

02862.023127.



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

HISASHI ISHIKAWA

Application No.: 10/611,948

Filed: July 3, 2003

For: A METHOD AND APPARATUS
FOR IMAGE PROCESSING

)
:
Examiner: Not Yet Assigned

)
:
Group Art Unit: Not Yet Assigned

)
:
October 27, 2003

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

RECEIVED

MAR 17 2004

Technology Center 2100

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed
are certified copies of the following foreign applications:

2002-203112 filed July 11, 2002;

2003-016713 filed January 24, 2003; and

2003-130539 filed May 8, 2003.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant

Registration No. 42476

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 384252v1

36 10/6/11/945
CFR 03127
US

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 7 月 1 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 0 3 1 1 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 0 3 1 1 2]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 0 0 6 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 4523107

【提出日】 平成14年 7月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/40

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【請求項の数】 41

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 石川 尚

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076428

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康德

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100112508

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高柳 司郎

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100115071

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康弘

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】**【識別番号】** 100116894**【弁理士】****【氏名又は名称】** 木村 秀二**【電話番号】** 03-5276-3241**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 003458**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0102485**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力画像データを量子化する量子化手段と、

前記量子化手段の量子化処理により発生した量子化誤差を算出する算出手段と

前記算出された量子化誤差を格納するバッファと、

前記バッファに格納されている第 1 の画素の量子化誤差と、前記算出手段により算出された第 2 の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、量子化誤差を拡散する誤差拡散手段と、

前記誤差拡散手段による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減する低減手段と

を備える画像処理装置。

【請求項 2】

前記低減手段は、

前記誤差拡散手段により量子化誤差を拡散すべく生成された補正值の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合する結合手段をさらに含む請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記補正值を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合には、該補正值の伝播を阻止する阻止手段をさらに含むことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記補正值の小数部を保持する保持手段と、

前記保持手段に保持されている補正值の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合することが不適当な場合に、前記保持手段に保持されている小数部をクリアするクリア手段と、

をさらに含む請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

入力画像の走査方向が反転された場合には、前記クリア手段のクリア処理を制限する処理制限手段をさらに備えることを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記不適当な場合とは、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合の少なくとも 1 つが含まれていることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記算出手段により算出された量子化誤差を所定範囲内の数値へと制限する数値制限手段をさらに備える請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

注目画素の画像データをビット拡張するビット拡張手段と、
前記ビット拡張された画像データを補正する補正手段と、
前記補正された画像データの整数部を量子化する量子化手段と、
前記量子化手段により発生する量子化誤差を保持する保持手段と、
前記保持手段により保持されている第 1 の量子化誤差と、前記注目画素に関する第 2 の量子化誤差とに少なくとも基づいて、前記補正手段により利用される補正值を生成する補正值生成手段と、
前記ビット拡張手段のビット拡張処理において、次の画像データの下位ビット側へと結合される前記補正值の少数部を格納する格納手段と、
を備える画像処理装置。

【請求項 9】

入力された画像データの上位ビットを量子化する量子化手段と、
前記量子化手段の量子化処理により発生した量子化誤差を算出する算出手段と、
前記算出された量子化誤差を格納するバッファと、

前記バッファに格納されている第1の画素の量子化誤差と、前記算出手段により算出された第2の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、第3の画素の画像データを誤差拡散する誤差拡散手段と、

前記誤差拡散された画像データの所定ビット以下の値を保持する保持手段と、
前記保持されている値の整数部を、入力された画像データへと加算する加算手段と、

前記保持されている値の小数部を、前記整数部を加算された画像データの下位ビット側に結合して前記量子化手段へと出力するビット結合手段と、
を備える画像処理装置。

【請求項10】

前記算出手段は、
算出された量子化誤差を所定範囲に制限して前記バッファへと出力する数値制限手段を備える請求項9に記載の画像処理装置。

【請求項11】

前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値の最大値を、入力される画像データの最大値以上に設定することを特徴とする請求項9又は請求項10に記載の画像処理装置。

【請求項12】

前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値のステップ幅を2のべき乗の一定値にすることを特徴とする請求項11に記載の画像処理装置。

【請求項13】

前記保持されている値を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合には、該保持されている値の伝播を阻止する阻止手段をさらに含むことを特徴とする請求項9乃至請求項12の何れか1項に記載の画像処理装置。

【請求項14】

前記阻止手段は、
前記不適当な場合に、前記保持手段に保持されている値をクリアするクリア手段を含む請求項13に記載の画像処理装置。

【請求項15】

入力画像の走査方向が反転された場合には、前記クリア手段のクリア処理を制限する処理制限手段をさらに備えることを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理装置。

【請求項 16】

前記不適当な場合とは、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合の少なくとも 1 つが含まれていることを特徴とする請求項 13 乃至請求項 15 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 17】

入力画像の下限レベル値を有する画素を検出する第 1 の検出手段と、

前記入力画像の下限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最小となるような出力コードを出力する第 1 のコード出力手段と、

をさらに備える請求項 9 乃至請求項 16 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 18】

入力画像の上限レベル値を有する画素を検出する第 2 の検出手段と、

前記入力画像の上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最大となるような出力コードを出力する第 2 のコード出力手段と、

をさらに備える請求項 9 乃至請求項 16 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 19】

前記下限レベル値又は上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する量子化誤差を 0 に置換する置換手段を備える請求項 9 乃至請求項 18 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 20】

入力された画像データを量子化するステップと、

前記量子化により発生した量子化誤差を算出するステップと、

前記算出された量子化誤差をバッファに格納するステップと、

前記バッファに格納されている第 1 の画素の量子化誤差と、前記算出された第

2 の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、誤差拡散を実行するステップと

前記誤差拡散による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減するステップと

を備える画像処理方法。

【請求項 2 1】

前記低減のステップは、

前記誤差拡散により量子化誤差を拡散すべく生成された補正値の小数部を次の入力画像データの下位ビット側へと結合するステップを含む請求項 2 0 に記載の画像処理方法。

【請求項 2 2】

前記補正値を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合に、該補正値の伝播を阻止するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 2 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 2 3】

前記補正値の小数部を保持するステップと、

前記保持されている補正値の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合することが不適当な場合に、前記保持ステップに保持されている小数部をクリアするステップと、

をさらに含む請求項 2 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 2 4】

入力画像の走査方向が反転された場合には、前記クリアの処理を制限するステップをさらに備えることを特徴とする請求項 2 3 に記載の画像処理方法。

【請求項 2 5】

前記不適当な場合とは、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合の少なくとも 1 つが含まれていることを特徴とする請求項 2 2 乃至請求項 2 4 の何れか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 2 6】

前記算出ステップにより算出された量子化誤差を所定範囲内の数値へと制限するステップをさらに備える請求項 20 乃至請求項 25 の何れか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 27】

注目画素の画像データをビット拡張するステップと、
前記ビット拡張された画像データを補正するステップと、
前記補正された画像データの整数部を量子化するステップと、
前記量子化により発生する量子化誤差を保持するステップと、
前記保持されている第 1 の量子化誤差と、前記注目画素に関する第 2 の量子化誤差とに少なくとも基づいて、前記補正のステップにより利用される補正值を生成するステップと、
前記ビット拡張のステップにおいて次の画像データの下位ビット側へと結合される前記補正值の少数部を格納するステップと、
を備える画像処理方法。

【請求項 28】

入力された画像データの上位ビットを量子化するステップと、
前記量子化処理により発生した量子化誤差を算出するステップと、
前記算出された量子化誤差をバッファに格納するステップと、
前記バッファに格納されている第 1 の画素の量子化誤差と、前記算出された第 2 の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、第 3 の画素の画像データを誤差拡散するステップと、
前記誤差拡散された画像データの所定ビット以下の値を保持するステップと、
前記保持されている値の整数部を、入力された画像データへと加算するステップと、
前記保持されている値の小数部を、前記整数部を加算された画像データの下位ビット側に結合して出力するステップと、
を備える画像処理方法。

【請求項 29】

前記算出のステップは、

前記算出された量子化誤差を所定範囲に制限して前記バッファへと出力するステップを備える請求項 28 に記載の画像処理方法。

【請求項 30】

前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値の最大値を、入力される画像データの最大値以上に設定することを特徴とする請求項 28 又は請求項 29 に記載の画像処理方法。

【請求項 31】

前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値のステップ幅を 2 のべき乗の一定値にすることを特徴とする請求項 30 に記載の画像処理方法。

【請求項 32】

前記保持されている値を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合には、該保持されている値の伝播を阻止するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 28 乃至請求項 31 の何れか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 33】

前記阻止のステップは、

前記不適当な場合に、前記保持ステップに保持されている値をクリアするステップを含む請求項 32 に記載の画像処理方法。

【請求項 34】

入力画像の走査方向が反転された場合に前記クリア処理を制限するステップをさらに備えることを特徴とする請求項 33 に記載の画像処理方法。

【請求項 35】

前記不適当な場合とは、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合の少なくとも 1 つが含まれていることを特徴とする請求項 32 乃至請求項 34 の何れか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 36】

入力画像の下限レベル値を有する画素を検出するステップと、

前記入力画像の下限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最小となるような出力コードを出力するステ

ップと、

をさらに備える請求項 28 乃至請求項 35 の何れか 1 項に記載の画像処理方法

。

【請求項 37】

入力画像の上限レベル値を有する画素を検出するステップと、

前記入力画像の上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最大となるような出力コードを出力するステップと、

をさらに備える請求項 28 乃至請求項 35 の何れか 1 項に記載の画像処理方法

。

【請求項 38】

前記下限レベル値又は上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する量子化誤差を 0 に置換するステップをさらに備える請求項 28 乃至請求項 37 の何れか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 39】

入力された画像データを量子化するステップと、

前記量子化により発生した量子化誤差を算出するステップと、

前記算出された量子化誤差をバッファに格納するステップと、

前記バッファに格納されている第 1 の画素の量子化誤差と、前記算出された第 2 の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、誤差拡散を実行するステップと

前記誤差拡散による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減するステップと

をコンピュータに実行させるための画像処理プログラム。

【請求項 40】

注目画素の画像データをビット拡張するステップと、

前記ビット拡張された画像データを補正するステップと、

前記補正された画像データの整数部を量子化するステップと、

前記量子化により発生する量子化誤差を保持するステップと、

前記保持されている第1の量子化誤差と、前記注目画素に関する第2の量子化誤差とに少なくとも基づいて、前記補正のステップにより利用される補正値を生成するステップと、

前記ビット拡張のステップにおいて次の画像データの下位ビット側へと結合される前記補正値の少数部を格納するステップと、

をコンピュータに実行させるための画像処理プログラム。

【請求項41】

入力された画像データの上位ビットを量子化するステップと、

前記量子化処理により発生した量子化誤差を算出するステップと、

前記算出された量子化誤差をバッファに格納するステップと、

前記バッファに格納されている第1の画素の量子化誤差と、前記算出された第2の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、第3の画素の画像データを誤差拡散するステップと、

前記誤差拡散された画像データの所定ビット以下の値を保持するステップと、

前記保持されている値の整数部を、入力された画像データへと加算するステップと、

前記保持されている値の小数部を、前記整数部を加算された画像データの下位ビット側へ結合して出力するステップと、

をコンピュータに実行させるための画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像処理方法及び装置に係り、とりわけ、入力画像濃度と出力画像濃度等の差を誤差拡散法等により保存しつつ、入力データを2値又は多値データへと量子化する画像処理方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、入力多値データを、2値又は入力多値データのレベルよりも少ないレベルの多値で表現するには、疑似中間調処理が用いられる。その一例として誤差拡

散法が知られている。この誤差拡散法については、"An Adaptive Algorithm for Spatial Gray Scale" in society for Information Display 1975 Symposium Digest of Technical Papers, 1975, 36で発表されている。この方法では、着目画素をPとし、その画素の濃度をvとし、Pの周辺に存在する2値化処理前の画素P0、P1、P2、P3の濃度をそれぞれv0、v1、v2、v3とし、2値化のための閾値をTとして、経験的に求めた重み係数W0、W1、W2、W3を用い、着目点Pにおける2値化誤差Eを重み付けし、周辺画素P0、P1、P2、P3のそれぞれへと配分するものである。すなわち、この方法は、マクロ的に出力画像の平均濃度を入力画像の濃度と等しくする方法である。このとき、出力2値データをoとすると、以下の式により周辺画素P0、P1、P2、P3に対する誤差E0、E1、E2、E3を求めることができる。

【0003】

$v \geq T$ ならば $o = 1$ 、 $E = v - V_{\max}$

$v < T$ ならば $o = 0$ 、 $E = v - V_{\min}$

(ただし、 V_{\max} :最大濃度、 V_{\min} :最小濃度)

$E_0 = E \times W_0$;

$E_1 = E \times W_1$;

$E_2 = E \times W_2$;

$E_3 = E \times W_3$;

(重み係数の例: $W_0 = 7/16$, $W_1 = 1/16$, $W_2 = 5/16$, $W_3 = 3/16$)

ところで、この誤差を伝播するためには、誤差バッファが必要である。なお、上記の例からも解るように重み係数は1以下の小数である。

【0004】

従って、上記重み係数の例で入力画像のビット数を8とし、2値化の閾値を128に固定したとすれば、量子化誤差は-127~127となるから、誤差バッファのビット数として12ビットも必要になるという欠点があった。

【0005】

これを解決する方法として、特開平05-075863号公報においては2値化誤差の上位ビットをバッファメモリへ格納し、2値化誤差の下位ビットはラッチして次画素へ加算する方法が開示されている。

【0006】

また、特開平09-200516号公報においては、上記誤差バッファに格納すべき値を所定ビット数右シフトして格納し、右シフトの際に生じる余りを次画素へ加算する方法が開示されている。

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

ところが、2値化誤差の上位ビットをバッファメモリへ格納する方法では、誤差拡散処理において整数演算を行っているので丸め誤差が発生する。その結果、2値化誤差が小さいハイライト部分では、2値化誤差が完全に拡散されず、画質が劣化するという欠点があった。

【0008】

また、拡散処理後の誤差を右シフトしてバッファメモリへ格納する方法では、拡散処理後の誤差は小数点以下を含むため、バッファサイズそのものが大きくなってしまう。その結果、同じ画質を維持するためには、2値化誤差をバッファメモリへと格納する方法以上にバッファメモリのサイズが大きくなるという欠点があった。

【0009】

本発明は上述した課題を解決するものであり、誤差拡散時の演算誤差の影響を補償しつつ、バッファメモリの容量を削減することができる画像処理方法及び装置の提供を目的とする。

【0010】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、上記課題を解決すべく、

入力画像データを量子化する量子化手段と、

前記量子化手段の量子化処理により発生した量子化誤差を算出する算出手段と

前記算出された量子化誤差を格納するバッファと、

前記バッファに格納されている第1の画素の量子化誤差と、前記算出手段により算出された第2の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、量子化誤差を拡散する誤差拡散手段と、

前記誤差拡散手段による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減する低減手段と

を備える画像処理装置を提供する。

【0011】

このように、本発明によれば、量子化誤差をバッファメモリに格納することとしたため、バッファメモリは、少なくとも量子化誤差分のビット数だけを備えていけばよく、従来よりも容量を削減することが可能となる。さらに、低減手段を設けることにより、演算誤差の影響を排除でき、とりわけ画像のハイライト部分を高画質化することができる。

【0012】

例えば、前記低減手段は、前記誤差拡散手段により量子化誤差を拡散すべく生成された補正值の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合する結合手段を含んでも良い。すなわち、誤差拡散演算後の小数部を入力画像データの下位ビット側に結合した後、上記入力画像データを補正することになるため、ハイライト部分を高画質化することができる。

【0013】

また、前記補正值を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合には、該補正值の伝播を阻止する阻止手段をさらに含んでもよい。不適当な場合とは、例えば、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合（例：白画素）又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合（例：黒画素）などであろう。もちろん、例示以外の不適当な場合にも本発明が適用できることは言うまでもない。なお、ここでいう下限レベルや上限レベルとは、1つの値だけでなく、所定範囲内に存在する複数の値であってもよい。

【0014】

また、前記補正值の小数部を保持する保持手段と、前記保持手段に保持されている補正值の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合することが不適当な場合に、前記保持手段に保持されている小数部をクリアするクリア手段とをさらに含んでもよい。

【0015】

また、入力画像の走査方向が反転された場合には、前記クリア手段のクリア処理を制限する処理制限手段をさらに備えてもよい。

【0016】

例えば、1ラインごとに走査方向を反転させる場合は、画像の先頭でのみ0にクリアするようクリア処理を制限することが可能となる。従って、走査方向を反転させる場合にも高画質化の効果を期待できよう。

【0017】

また、前記算出手段により算出された量子化誤差を所定範囲内の数値へと制限する数値制限手段をさらに備えてもよい。これにより、量子化誤差を格納するバッファメモリのサイズを節約することができる。

【0018】

他の本発明によれば、

注目画素の画像データをビット拡張するビット拡張手段と、

前記ビット拡張された画像データを補正する補正手段と、

前記補正された画像データの整数部を量子化する量子化手段と、

前記量子化手段により発生する量子化誤差を保持する保持手段と、

前記保持手段により保持されている第1の量子化誤差と、前記注目画素に関する第2の量子化誤差とに少なくとも基づいて、前記補正手段により利用される補正值を生成する補正值生成手段と、

前記ビット拡張手段のビット拡張処理において、次の画像データの下位ビット側へと結合される前記補正值の少数部を格納する格納手段と、

を備える画像処理装置が提供される。

【0019】

このように、本発明によれば、量子化誤差をバッファメモリに格納することとしたため、バッファメモリは、少なくとも量子化誤差分のビット数だけを備えていればよく、従来よりも容量を削減することが可能となる。さらに、誤差拡散演算後の小数部を入力画像データの下位ビット側に結合した後、上記入力画像データを補正することになるため、ハイライト部分を高画質化することができる。

【0020】

他の本発明によれば、

入力された画像データの上位ビットを量子化する量子化手段と、

前記量子化手段の量子化処理により発生した量子化誤差を算出する算出手段と

前記算出された量子化誤差を格納するバッファと、

前記バッファに格納されている第1の画素の量子化誤差と、前記算出手段により算出された第2の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、第3の画素の画像データを誤差拡散する誤差拡散手段と、

前記誤差拡散された画像データの所定ビット以下の値を保持する保持手段と、

前記保持されている値の整数部を、入力された画像データへと加算する加算手段と、

前記保持されている値の小数部を、前記整数部を加算された画像データの下位ビット側に結合して前記量子化手段へと出力するビット結合手段と、

を備える画像処理装置が提供される。

【0021】

このように、量子化誤差の上位ビットをバッファメモリに格納することにより、バッファメモリの容量を削減できる。さらに、誤差拡散手段より補正値が加算された画像データに係る整数部の下位ビットを次の入力画像に加算し、誤差拡散手段からの補正値の小数部を入力画像データの下位ビット側に結合した後、上記入力画像データを補正するように構成したため、演算誤差の影響を排除することができる。

【0022】

また、前記算出手段は、算出された量子化誤差を所定範囲に制限して前記バッ

ファへと出力する数値制限手段を備えていてもよい。これにより、バッファメモリのサイズをより削減できよう。

【0023】

さらに、前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値の最大値を、入力される画像データの最大値以上に設定するようにしてもよい。このようにすれば、量子化誤差が補正されずに累積し、処理が破綻することを防止できる。

【0024】

さらに、前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値のステップ幅を2のべき乗の一定値にしてもよい。例えば、後述する実施形態で説明するように、量子化代表値をすべて16の倍数となるようにすれば、逆量子化器の出力は3ビットで済むため、算出手段の構成を簡易にできる。

【0025】

さらに、入力画像の下限レベル値を有する画素を検出する第1の検出手段と、前記入力画像の下限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最小となるような出力コードを出力する第1のコード出力手段とを備えてもよい。

【0026】

さらに、入力画像の上限レベル値を有する画素を検出する第2の検出手段と、前記入力画像の上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最大となるような出力コードを出力する第2のコード出力手段とを備えてもよい。

【0027】

さらに、前記下限レベル値又は上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する量子化誤差を0に置換する置換手段を備えてもよい。

【0028】

このようにすれば、不要な誤差の伝播を抑制できるため、その結果、エッジの追従性が改善され、さらには、細線の欠落やハイライト部の汚れを防止できよう。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下に本願発明の一実施形態を示す。もちろん以下の実施形態は、本願発明の技術分野における当業者による実施を容易にするために開示を提供するものであり、特許請求の範囲によって確定される本願発明の技術的範囲に含まれるほんの一部の実施形態にすぎない。従って、本願明細書に直接的に記載されていない実施形態であっても、技術思想が共通する限り本願発明の技術的範囲に包含されることは当業者にとって自明であろう。

【0030】

なお、便宜上複数の実施形態を記載するが、これらは個別に発明として成立するだけでなく、もちろん、複数の実施形態を適宜組み合わせることでも発明が成立することは、当業者であれば容易に理解できよう。

【0031】**[第1実施形態]**

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施形態に係わる画像処理装置の構成を説明するブロック図である。

【0032】

図1において1はビット結合回路であり、ラッチ3からの小数(余り)の累積値を入力画像データの下位に結合する。2は加算器であり、拡散フィルタ9からの補正值を入力画像データに加算する。3はラッチであり、加算器2の小数部(余り)を1画素分遅延させる。4は量子化器であり、加算器2の整数部を閾値と比較し、出力コードに変換する。5は逆量子化器であり、出力コードより量子化代表値を生成する。6は減算器であり、量子化直前の値より量子化代表値を減算することで量子化誤差を生成する。7はリミッタであり、減算器6からの量子化誤差を所定範囲(存在範囲)にリミットする。8はラインバッファであり、リミッタ7からの量子化誤差を約1ライン分遅延する。9は拡散フィルタであり、ラインバッファ8からの前ラインの拡散対象画素及び現画素の量子化誤差に対応する係数を乗して総和を加算器2にて次の入力画像データに加算する。

【0033】

次に、処理の流れを説明する。本実施形態では、上記ラインバッファ8の容量

を削減するため、誤差拡散後の値（拡散フィルタからの出力値）をラインバッファに格納するのではなく、量子化誤差そのものをラインバッファに格納するようにしている。誤差拡散後の値（例：10ビット）に比して量子化誤差の値（例：6ビット）はサイズが小さいため、バッファの容量を節約できる効果がある。

【0034】

図2に拡散フィルタ9の演算に用いる拡散係数の例を示す。図2に示した如く、周囲の量子化誤差より次の画素の補正値を求める方法（平均誤差最小法）では、誤差拡散法の拡散係数と位置が点対称の関係になる。

【0035】

図1には、入力画像データを8ビットとし、図2の拡散係数を用いて5値の誤差拡散を行った場合の各信号線のビット数を示してある。図2の拡散係数の分母は16であるので、拡散フィルタ9からの補正値と、ビット結合回路1からの出力画像データとの和は、小数部に4ビット、整数部（-31～286）に10ビットの合計14ビットになる。加算器2からの出力された補正後の画像データの小数部は、ラッチ4にて1画素遅延され、次の画素とともに加算器2に入力される。従って、拡散係数による小数部（余り）は切り捨てられることなく次画素以降に伝播されるため、量子化誤差が補正される（係数の総和が1になる）。

【0036】

一方、補正後の画像データの整数部は量子化器4にて所定の閾値と比較され、5値のコードに変換される。ここで入力画像データを x とすれば、出力コード c 、量子化代表値 r は次式のようなになる。

【0037】

$x < 32$	の時	$c = 0, r = 0$
$32 \leq x < 96$	の時	$c = 1, r = 64$
$96 \leq x < 160$	の時	$c = 2, r = 128$
$160 \leq x < 224$	の時	$c = 3, r = 192$
$224 \leq x$	の時	$c = 4, r = 255$

従って、量子化器の閾値を各量子化代表値の中央に設定した場合、量子化誤差は-31～31の範囲となる。一方、入力画像データには周囲の画素の量子化誤

差による補正值が加算されているため、加算器 6 の出力は $-62 \sim 62$ の範囲をとり得るが、 $-31 \sim 31$ の範囲外となるのは、補正後の画像データが入力画像データの存在範囲を超えた場合である。よって、算出された量子化誤差をリミッタ 7 により所定範囲内に数値制限しても問題はない。

【0038】

リミッタ 7 により量子化誤差をリミットしたので、ラインバッファ 8 には $-31 \sim 31$ の範囲の量子化誤差を格納すれば足りる。よって、ラインバッファ 8 のビット数は 6 であればよい。これは、拡散フィルタ 8 の出力が 10 ビットであることから、4 ビットもサイズを節約できたことになる。

【0039】

拡散フィルタ 8 は、現画素及びラインバッファ 8 より読み出される 1 ライン前の量子化誤差に図 2 の拡散係数をかけて総和（補正值）を求め、加算器 2 へと出力する。

【0040】

以上の処理により、1 入力画像データに対する 5 値化処理が終了する。すべての画素について処理が終了していなければ、処理が終了するまで、以上の処理を 1 ピクセルずらして繰り返すことになる。この繰り返し処理により、画像全体に対する 5 値化処理が完了する。

【0041】

なお、ラッチ 3 は通常のラスタスキャンの場合は、ラインの先頭で 0 にクリアされる。これらは、前ラインの最終画素と現ラインの先頭画素とは、いずれも物理的には隣接してはいない画素であり、画像データの相関性も低い画素同士であるが、処理上は隣接した 2 つの画素となる。本来関連しない画素には、誤差を伝播させるのが好ましくないため、不要な誤差の伝播を抑制すべく、ラインの先頭で 0 にクリアする。一方、1 ライン毎に走査方向を反転させるスキャン方式の場合は、走査反転時（前ラインから現ラインへと移行する時）においても 2 つの画素は物理的にも処理上も連続することになるので、ラインの先頭で誤差を 0 にクリアするのは適当ではない。そのため、ラインごとに走査方向を反転させる場合には、ラインごとの 0 クリアを制限し、画像の先頭でのみ 0 クリアするように制

御する必要がある。

【0042】

この様に本発明の第1の実施形態によれば、量子化誤差を所定範囲にリミットしてバッファに格納するため、バッファの容量を削減できる。また、誤差拡散演算時の小数部を次の画像データの下位にビット結合させることにより、誤差拡散演算の丸め誤差を補正することができ、その結果、ハイライト部を含め画質を向上することが可能となる。特に、誤差拡散後のレベル数が大きいほど、バッファの削減効果も大きくなるであろう。

【0043】

[第2実施形態]

図3は本発明の第2の実施形態に係わる画像処理装置の構成を説明するブロック図である。図中、11、12は加算器、13はラッチ、14は量子化器、15は逆量子化器、16は減算器、17はリミッタ、18ラインバッファ、19は拡散フィルタである。以下、第1の実施形態と異なる部分のみ説明する。

【0044】

本実施形態ではラッチ13のビット数をmビット拡張し、小数部のみならず、誤差補正後の整数部の下位mビットも累積加算することにより、ラインバッファ18の容量を削減したものである。

【0045】

従って、ラッチ13の出力のうち小数部は前記第1の実施形態と同様に入力画像データの下位に結合されるが、mビットの整数部は加算器11にて入力画像に加算される。このため、ビット結合後の出力は13ビットになる。また、分離された整数部 $10-m$ ビットは、量子化器14にて出力コードに変換され、逆量子化器15にて量子化代表値となり、減算器16にて量子化誤差が生成される。この量子化誤差はリミッタ17にて前記第1の実施形態と同様に有意の値に制限され、ラインバッファ18にて約1ライン分遅延される。拡散フィルタ19には、現画素の量子化誤差及び隣接する前ラインの量子化誤差が入力され、各々に対応する拡散係数が積和され、次の画素の補正值が算出される。算出された補正值は、加算器12にて次の画素へと加算される。

【0046】

ここで、説明の都合上、 $m=2$ とすると、ラッチ13は6ビットとなり、加算器11の出力範囲は0～258となる。一方、量子化器14の入力 x は8ビット（-7～72となり、出力コード c 、量子化代表値 r は（実際の重みは2ビット左シフト、すなわち4倍の値になる）次のようにして求められる。

【0047】

$x < 8$	の時	$c = 0$ 、 $r = 0$
$8 \leq x < 24$	の時	$c = 1$ 、 $r = 16$
$24 \leq x < 40$	の時	$c = 2$ 、 $r = 32$
$40 \leq x < 56$	の時	$c = 3$ 、 $r = 48$
$56 \leq x$	の時	$c = 4$ 、 $r = 64$

ここで、 $56 \leq x$ の時、 $r = 64$ としているのは次の理由による。すなわち、 $r = 63$ としたのでは、実際の入力値換算（2ビット左シフト）で、 $63 \times 4 = 252$ となり、入力画像レンジに満たないことになり、その結果、255の入力データが連続した場合、量子化誤差が補正されずに累積し、処理が破綻してしまうおそれがある。そこで、このような処理の破綻を抑制することが必要になるのである。

【0048】

なお、この操作により、黒ベタ部の濃度が若干（ $1/256$ レベル）低下するが、黒ベタ付近は元々濃度の変化が少ないので、影響は殆どない。よって、有意な量子化誤差の範囲は-8～7となり、ラインバッファ20は、4ビットに削減される。

【0049】

なお、本実施形態では、量子化代表値を2のべき乗のステップ幅となるように、全て16の倍数している。その結果、逆量子化器15の出力は3ビットで良く、逆量子化器15、減算器16は簡略化されるのである。

【0050】

本実施形態では、入力画素データが量子化代表値付近の様に量子化誤差が小さいところでは次画素への誤差配分が相対的に大きくなる。特に、量子化誤差が3

以下の場合、次画素に誤差が100%配分される。これはエッジ部でのドットの生成を早める結果となり、「掃き寄せ」と呼ばれるエッジ部での誤差拡散時のドット生成の遅れを改善する効果がある。

【0051】

一方、入力データが量子化代表値付近であっても、誤差の累積によって隣の量子化代表値が選択された場合は、量子化誤差が大きくなるので、誤差の配分比は従来と殆ど変わらずドットの分散性が保持される（ドットのつながりによるテクスチャは従来とあまり変わらない）。

【0052】

同様に、量子化器14の閾値付近の入力データにおいても量子化誤差が大きくなるので、誤差の配分比は従来と殆ど変わらずドットの分散性が保持される。

【0053】

[第3実施形態]

図4は本発明の第2の実施形態に係わる画像処理装置の構成を説明するブロック図である。図中、20は白画素・黒画素検出器、21はラッチ、22はコード置換回路、23は量子化誤差置換回路である。以下、第2の実施形態と異なる部分のみ説明する。

【0054】

白画素・黒画素検出器20は、入力された画像データが、白画素（前記第2の実施形態では0）及び黒画素（前記第2の実施形態では255）を検出する。検出結果はラッチ21及び置換回路22、23に出力される。

【0055】

白画素・黒画素検出器20が白画素または黒画素を検出すると、ラッチ21は、ラッチをクリアし、次画素以降への誤差の伝播を阻止する。これにより、不要な誤差が伝播されることに伴う、ハイライト部の汚れや、細線の消失などの不適当な結果を抑制できる。

【0056】

コード置換回路22は、白画素が検出された場合は白画素を示すコード（前記第2の実施形態では0）を出力し、黒画素が検出された場合は黒画素を示すコー

ド（前記第2の実施形態では4）を出力し、それ以外では入力されたコードを出力する。

【0057】

量子化誤差置換回路23は白画素及び黒画素が検出された場合は0を出力し、それ以外では前述の実施形態と同様に有意の値に制限された量子化誤差を出力する。

【0058】

ラッチ21のクリア処理、コード置換回路22及び量子化誤差置換回路23を少なくとも一つ設けるだけでも、効果は得られるが、これらのうち少なくとも2つを組み合わせて採用してもよいし、3つすべてを採用してもよい。より多く採用すれば、より高い効果が期待できる。

【0059】

本実施形態では、入力画像データの上限及び下限の値を検出し、入力画像データの上限及び下限の値の時には量子化誤差を0とし、次画素以降に誤差の伝播を行わないようにしたものである。本構成により、上記第2の実施形態にて説明したような黒ベタ部の濃度の低下や拡散誤差による細線の消失、白画素部にドットが生成されるといった不適切が自体を抑制できよう。

【0060】

また、本実施形態では、白画素及び黒画素を検出することとしたが、これは極端な例であることを当業者であれば理解できよう。本発明はこれに限定されることはない。例えば、白画素と黒画素の検出に代えて、所定のレベル以下の画素や所定のレベル以上の画素を検出し、上記の処理を実施しても良い。所定のレベルは、いわゆる閾値であり、この閾値は画像の劣化とのトレードオフで適宜定めることができる。例えば、ほぼ白画素とみなせるレベルの画素などは、この閾値により、実質的に白画素として使うことが可能であろう。（但し、閾値を大きくすると、白とび、黒つぶれ等の劣化が激しくなってしまうため、通常は入力画像データの最大値・最小値に設定するのが望ましい。）

【他の実施形態】

前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録し

た記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、本願発明の目的が達成されることは言うまでもない。

【0061】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が本願発明の新規な機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本願発明を構成することになる。

【0062】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0063】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される他、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0064】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0065】

なお、本願発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体から、そのプログラムを、パソコン通信など通信ラインを介して要求者にそのプログラムを配信する場合にも適用できることは言うまでもない。

【0066】**【発明の効果】**

以上、説明したように第1の観点によれば、量子化誤差をバッファメモリに格納するように画像処理装置を構成したので、量子化誤差分のビット数だけをバッファメモリは備えればよく、従来よりもバッファメモリのサイズを削減できる。また、誤差拡散演算後の小数部を入力画像データの下位ビット側に結合した後、上記入力画像データを補正することにより、演算誤差の影響を低減できる。特に画像のハイライト部分の高画質化が期待できる。

【0067】

また、第2の観点によれば、量子化誤差の上位ビットのみをバッファメモリに格納するように画像処理装置を構成したので、第1の観点よりもバッファメモリのサイズを小さくすることができる。また、誤差拡散フィルタから出力される補正值を加算してなる画像データの所定ビット以下を累積的に加算する構成を採用すれば、演算誤差の影響を低減することが可能となろう。

【0068】

また、第3の観点によれば、注目画素が、白画素（入力画像レンジの下限）及び黒画素（入力画像レンジの上限）の場合には、不要な誤差の伝播を抑制するため、エッジの追従性を改善し、細線の欠落及びハイライトの汚れを防止することができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

図1は、第1の実施形態に係る例示的な画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

図2は、拡散フィルタ9の演算に用いる例示的な量子化誤差の位置と拡散係数を示す図である。

【図3】

図3は、第2の実施形態に係る例示的な画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 4】

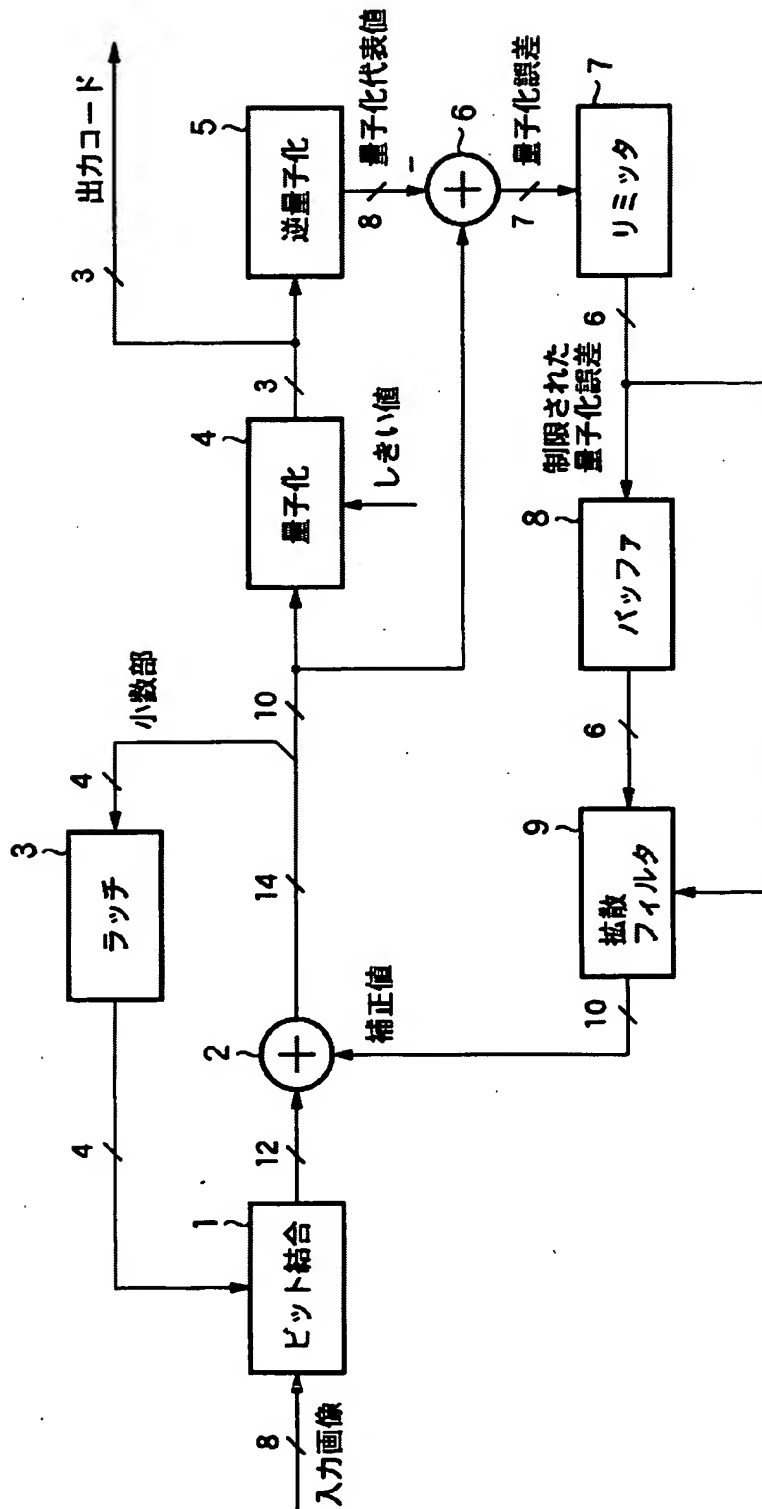
図 4 は、第 3 の実施形態に係る例示的な画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1…ビット結合回路
- 2…加算器
- 3…ラッチ
- 4…量子化器
- 5…逆量子化器
- 6…減算器
- 7…リミッタ
- 8…ラインバッファ
- 9…拡散フィルタ
- 11…加算器
- 12…加算器
- 13…ラッチ
- 14…量子化器
- 15…逆量子化器
- 16…減算器
- 17…リミッタ
- 18…ラインバッファ
- 19…拡散フィルタ
- 20…白画素・黒画素検出器
- 21…ラッチ
- 22…コード置換回路
- 23…量子化誤差置換回路

【書類名】 図面

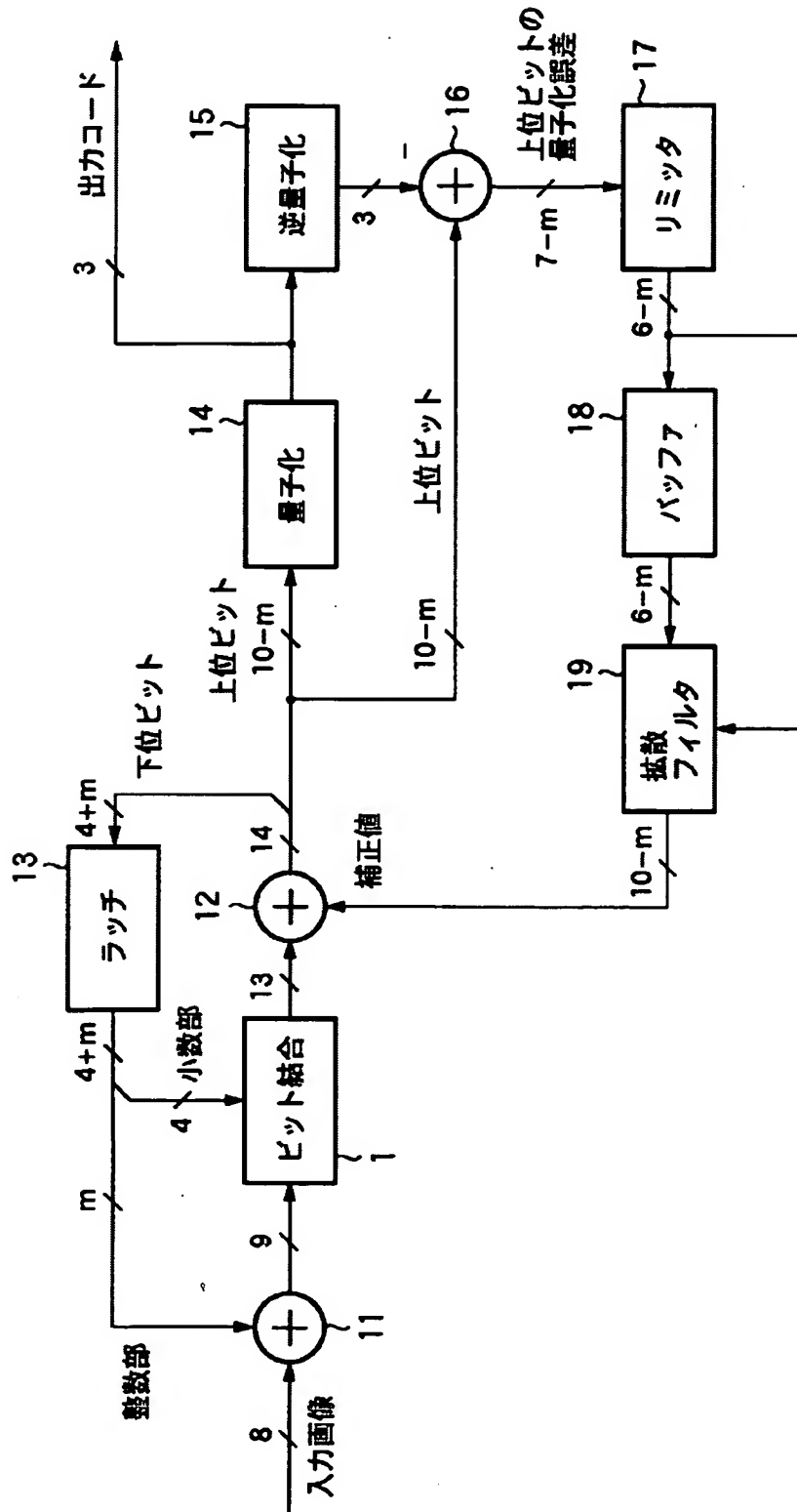
【図1】



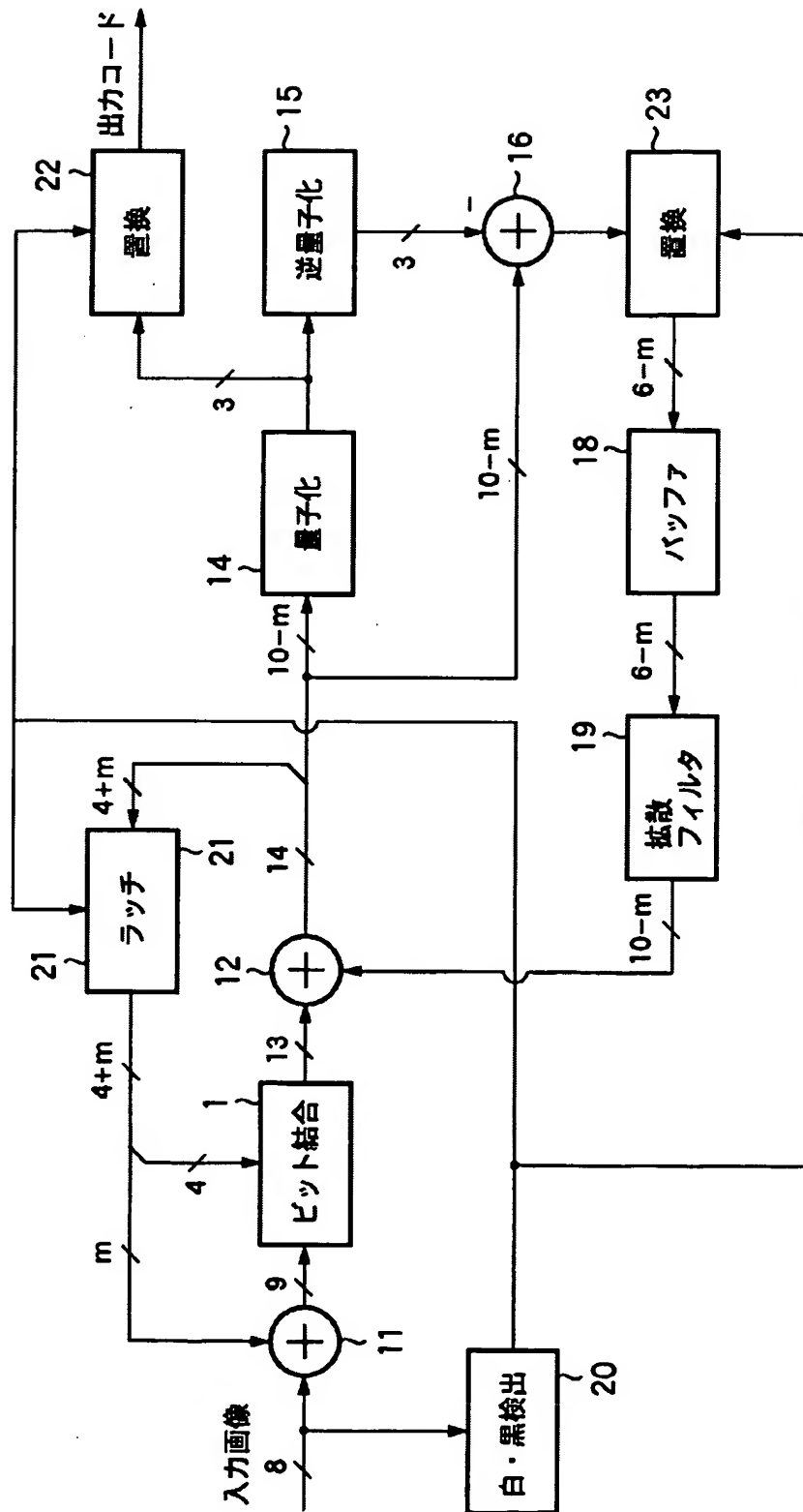
【図 2】

$\frac{1}{16}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{16}$
$\frac{7}{16}$	*	

【図 3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 階調変更処理に伴うバッファのサイズを削減しつつ、演算誤差の影響を低減する。

【解決手段】 量子化回路4は、入力画像データを量子化し、出力コードを出力する。逆量子化回路5と減算器6により、量子化回路4で発生した量子化誤差を算出する。算出された量子化誤差がバッファ8に格納される。バッファ8は量子化誤差を格納できるサイズがあればよいので従来よりもサイズを削減できる。拡散フィルタ9はバッファ8に格納されている量子化誤差などを用いて量子化誤差を拡散する。ラッチ3とビット結合器1は、誤差拡散処理による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減するために役立つ。

【選択図】 図1

特願2002-203112

出願人履歴情報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名

キヤノン株式会社

10/11/2003
CFM0312705

31

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 1 6 7 1 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 1 6 7 1 3]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 0 0 7 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 226142

【提出日】 平成15年 1月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 3/00

【発明の名称】 画像処理方法

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 石川 尚

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076428

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康德

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100112508

【弁理士】

【氏名又は名称】 高柳 司郎

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100115071

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康弘

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102485

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 n 値画像データに誤差拡散処理を施して擬似中間調画像を形成するための m 値画像データ ($2 \leq m < n$) に変換する画像処理方法であって、

n 値画像データを入力する入力工程と、

前記入力された n 値画像データに以前の誤差拡散によって累積した量子化誤差を加算する第1加算工程と、

ノイズを発生する発生工程と、

前記ノイズの負号を決定する決定工程と、

前記決定工程において負号が決定されたノイズを前記第1加算工程において量子化誤差が加算された n 値画像データにさらに加算する第2加算工程と、

前記第2加算工程においてノイズが加算された n 値画像データを m 値化する量子化工程と、

前記量子化工程において m 値化された m 値データを量子化代表値に逆量子化する逆量子化工程と、

前記第1加算工程において量子化誤差が加算された n 値画像データから前記逆量子化工程において得られた量子化代表値を減算して量子化誤差を生成する量子化誤差生成工程と、

前記量子化誤差生成工程において生成した量子化誤差をバッファに格納する格納工程とを備えることを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像処理方法に関し、特に入力画像濃度と出力画像濃度等の差を誤差拡散法等により保存しつつ、入力データを2値又は多値データに量子化処理する画像処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、入力された多階調画像データを2値画像データに変換して出力する画像処理装置では、多階調画像を2値画像に変換する方法として、例えば、誤差拡散法が用いられている。この誤差拡散法は、注目画素の階調値と、この階調値を2値化処理するための固定の2値化閾値との量子化誤差が、注目画素の近傍画素の階調値に拡散され、これら各階調値を逐次的に2値化する方法である（例えば、非特許文献1参照）。

【0003】

【非特許文献1】

Proceeding of the S.I.D., Vol 17/2, 1976, R.Floyd and L.Steinberg, "An Adaptive Algorithm for Spatial Greyscale", pp.75-76。

【0004】

ところが、誤差拡散法を利用した2値化方法では、誤差拡散処理特有の、一般的に“テクスチャ”や“ワーム”と呼ばれる縞模様が再生画像に発生し、視覚的印象に悪影響を与える場合があった。

【0005】

また、濃度変化の大きな部分においてはドット生成の遅れによる“はき寄せ”と呼ばれる白とび（高濃度から低濃度への変化部）、黒つぶれ（低濃度から高濃度への変化部）が再生画像に発生し、濃度の再現性を損なう場合があった。

【0006】

さらに、誤差拡散法を2値以上の多値に拡張した場合、量子化代表値付近においてはドットが消失してしまうため、擬似輪郭として認識されてしまう場合があった。

【0007】

このような問題を解決するために従来からも、入力画像から一定幅の均一濃度の画素データを検出し、そこに乱数により生成したノイズを重ねることによりテクスチャパターンの発生を防止する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0008】

さらに、画像情報の入力値に応じて、その最大値を変化させた乱数を2画素以

上の周期で生成し、この乱数を2画素以上の周期内で、その負号を正/負に反転した信号と画像情報の入力値とを加算し、加算された信号値をn値化することにより、上述した“はき寄せ”や“テクスチャ”などの発生を防止する方法も提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【0009】**【特許文献1】**

特開平11-146201号公報。

【0010】**【特許文献2】**

特開平9-179974号公報。

【0011】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら上記従来例では、入力画像にノイズを重畳しているため、重畳したノイズの影響が出力画像に残ってしまうという欠点があった。

【0012】

このノイズの影響を出力画像に及ぼさないためには、重畳するノイズのDC成分は“0”でなければならないが、このようなノイズは“はき寄せ”や“テクスチャ”の発生を抑止することが困難であった。また、出力画像の粒状感を少なくするためには、ノイズの低周波成分を抑圧し、かつ、周期性を崩す必要があるが、このような要求を満たすノイズの生成は困難であった。

【0013】

さらに、“テクスチャ”や“ワーム”を排除するために上記のようなノイズの振幅を大きくして重畳すると、そのノイズが出力画像に残ってしまい、粒状感が目立つ、質の悪い画像が形成されてしまう。従って、最適な振幅のノイズを付与することも困難であった。

【0014】

本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、誤差拡散によって生じる、例えば、“テクスチャ”、“ワーム”、“はき寄せ”等の画質を劣化させる要因を抑え、画像に重畳されるノイズの影響を最小化する画像処理方法を提供することを

目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明の画像処理方法は以下のような工程からなる。

【0016】

即ち、 n 値画像データに誤差拡散処理を施して擬似中間調画像を形成するための m 値画像データ ($2 \leq m < n$) に変換する画像処理方法であって、 n 値画像データを入力する入力工程と、前記入力された n 値画像データに以前の誤差拡散によって累積した量子化誤差を加算する第 1 加算工程と、ノイズを発生する発生工程と、前記ノイズの負号を決定する決定工程と、前記決定工程において負号が決定されたノイズを前記第 1 加算工程において量子化誤差が加算された n 値画像データにさらに加算する第 2 加算工程と、前記第 2 加算工程においてノイズが加算された n 値画像データを m 値化する量子化工程と、前記量子化工程において m 値化された m 値データを量子化代表値に逆量子化する逆量子化工程と、前記第 1 加算工程において量子化誤差が加算された n 値画像データから前記逆量子化工程において得られた量子化代表値を減算して量子化誤差を生成する量子化誤差生成工程と、前記量子化誤差生成工程において生成した量子化誤差をバッファに格納する格納工程とを備えることを特徴とする画像処理方法を備える。

【0017】

また、本発明は、上記画像処理方法における各工程をコンピュータによって実行するために、コンピュータが実行可能なコードによって記述されたプログラムの形態であっても良い。

【0018】

さらに、そのプログラムは、コンピュータが読み取り可能であるように、コンピュータ可読の記憶媒体に格納するように備えられても良い。

【0019】

このようにして、プログラムや記憶媒体の形で本発明を実現することも可能である。

【0020】

またさらに、本発明は、上記画像処理方法を実行できる画像処理装置の形態であっても良い。

【0021】

即ち、 n 値画像データに誤差拡散処理を施して擬似中間調画像を形成するための m 値画像データ ($2 \leq m < n$) に変換する画像処理装置であって、 n 値画像データを入力する入力手段と、前記入力手段によって入力された n 値画像データに以前の誤差拡散によって累積した量子化誤差を加算する第 1 加算手段と、ノイズを発生する発生手段と、前記ノイズの負号を決定する決定手段と、前記決定手段によって負号が決定されたノイズを前記第 1 加算手段によって量子化誤差が加算された n 値画像データにさらに加算する第 2 加算手段と、前記第 2 加算手段によってノイズが加算された n 値画像データを m 値化する量子化手段と、前記量子化手段によって m 値化された m 値データを量子化代表値に逆量子化する逆量子化手段と、前記第 1 加算手段によって量子化誤差が加算された n 値画像データから前記逆量子化手段によって得られた量子化代表値を減算して量子化誤差を生成する量子化誤差生成手段と、前記量子化誤差生成手段によって生成された量子化誤差を格納するバッファとを備えることを特徴とするものである。

【0022】

【発明の実施の形態】

以上のような解決手段の構成をさらに詳しく言えば、前記第 1 加算工程ではバッファに格納された量子化誤差を所定の分配係数によって複数の画素に分配して累積された量子化誤差を加算することが望ましい。

【0023】

また、前記決定工程では、入力された n 値画像データの特定ビットの値によってノイズの負号を決定することが望ましい。

【0024】

さらに、前記発生工程において発生するノイズの値を所定値以下に制限する制限工程を備えることが好ましく、この制限は、リミッタやゲイン調整器などによって実行される。

【0025】

より具体的には、前記制限工程では、特定ビットが1であるなら、入力されたn値画像データの特定ビットより下位にあるビットによって表現される値、或いは、第1の所定値の内、いずれか小さい方をその所定値とする一方、特定ビットが0であるなら、入力されたn値画像データの特定ビットより下位にあるビットを反転することにより得られるビットによって表現される値、或いは、第1の所定値の内、いずれか小さい方を所定値とするようにして、その制限を実行すると良い。また、その制限された値が第2の所定値以下の場合、第2の所定値を前記所定値とすると良い。

【0026】

さらにまた、前記発生工程は、発生するノイズのビット数より長いシフトレジスタを用いたM系列擬似ランダム負号生成回路のシフトレジスタ出力より前記ノイズのビット数相当分を選択することにより、前記ノイズを生成すると良い。

【0027】

以下添付図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0028】

これ以降の説明では、まず多値画像データを入力して誤差拡散処理を行なってm値化データを出力するm値化処理装置のいくつかの実施形態について説明し、最後にこのm値化処理装置が応用される画像入出力システムについて説明する。この画像入出力システムでは出力装置としてインクジェットプリンタが用いられ、インクジェット記録ヘッドがカラーインクを吐出してカラー画像を記録する。

【0029】

<第1実施形態>

図1は本発明の第1実施形態に従うm値化処理方法を用いたm値化処理部の構成を示すブロック図である。図1に示す構成では、後述する拡散係数を用いて1画素8ビットの多値画像データに5値の誤差拡散（即ち、 $m=5$ ）を行う例を示している。ここでは、8ビットの多値画像データを5値化するための4つの閾値を“32”、“96”、“160”、“224”とする。

【0030】

図1において、加算器1では拡散フィルタ10からの補正值（e）を入力画像

データ (x) に加算する。ノイズ生成回路 2 では、補正値が加算された画像データに重畳する 1 画素 5 ビットのノイズの絶対値を生成する。比較器 3 では入力画像データと量子化における閾値を比較し、その結果を 1 ビットの信号 (s) として負号付加回路 4 に入力する。

【0031】

負号付加回路 4 では、比較器 3 による比較結果に従い、入力画像データが量子化器 6 の閾値よりも大きい場合はノイズ生成回路 2 の出力を負に変換して（具体的にはビット反転して +1 する）加算器 5 に入力する。従って、負号付加回路 4 から出力される信号 (n) は 6 ビットの信号である。一方、入力画像データが量子化器 6 の閾値よりも小さい場合はノイズ生成回路 2 の出力をそのまま加算器 5 に入力する。

【0032】

加算器 5 では、上記補正値が加算された画像データに上記負号が付加されたノイズを加算して、その加算結果 ($x + e + n$) を量子化器 6 に入力する。量子化器 6 では、ノイズが付加された補正後の入力画像データを閾値と比較し、3 ビットのコードに変換する。このコードは出力される一方、逆量子化器 7 にも入力される。逆量子化器 7 はそのコードより量子化代表値を生成して、その結果 (r) を減算器 8 に入力する。減算器 8 では、量子化前のノイズが付加されていない値より量子化代表値を減算して 7 ビットの量子化誤差を生成し、これを誤差バッファ 9 に格納する。

【0033】

誤差バッファ 9 では、その量子化誤差を約 1 ライン分遅延し、拡散フィルタ 10 の演算に必要な画素の誤差値を出力する。拡散フィルタ 10 では、誤差バッファ 9 からの前ラインの拡散対象画素及び注目画素の量子化誤差に対応する係数を乗してその総和を加算器 1 に出力する。この出力が補正値として次の入力画像データに加算される。

【0034】

次に、以上の構成における m 値化処理部の具体的な動作について説明する。

【0035】

この実施形態では、誤差バッファ9の容量を削減するため、誤差拡散後の値（拡散フィルタの値）を誤差バッファに格納するのではなく、量子化誤差そのものを誤差バッファに格納する構成になっている。

【0036】

図2は拡散フィルタ10の演算に用いる拡散係数の例を示す図である。

【0037】

図2に示したように、周囲の量子化誤差より次の画素の補正値を求める方法（平均誤差最小法）では誤差拡散法の拡散係数と位置が点対称の関係になる。

【0038】

ノイズ生成回路2は、量子化器6の閾値と量子化代表値との差分未満の値、即ち、0から31の値をランダムに生成する。

【0039】

また、比較器3は入力画像データと量子化器6の閾値及び逆量子化器7の量子化代表値とを比較し、ノイズの負号を決定する。ここでは入力画像データ（ x ）とノイズの負号を示す信号（ s ）との関係を以下のようにしている。

【0040】

即ち、 $x < 32$ であれば、 $s = 0$ 、
 $32 \leq x < 64$ であれば、 $s = 1$ 、
 $64 \leq x < 96$ であれば、 $s = 0$ 、
 $96 \leq x < 128$ であれば、 $s = 1$ 、
 $128 \leq x < 160$ であれば、 $s = 0$ 、
 $160 \leq x < 192$ であれば、 $s = 1$ 、
 $192 \leq x < 224$ であれば、 $s = 0$ 、
 $224 \leq x$ であれば、 $s = 1$ である。

【0041】

即ち、ノイズの負号を示す信号（ s ）は入力画像データ（ x ）のLSBから6ビット目の情報を抽出すれば良い。

【0042】

さて、量子化器6は10ビットで表現される入力データ（ $x + e + n$ ）を5値

のコード(c)に変換する。即ち、補正後の入力画像データ($x+e$)に対して、上記のような閾値を考慮すると、3ビットの出力コード(c)は以下のようになる。

【0043】

即ち、 $x+e < 32$ であれば、 $c=0$ 、
 $32 \leq x+e < 96$ であれば、 $c=1$ 、
 $96 \leq x+e < 160$ であれば、 $c=2$ 、
 $160 \leq x+e < 224$ であれば、 $c=3$ 、
 $224 \leq x+e$ であれば、 $c=4$ である。

【0044】

ここで、量子化器6の構成を簡略化するため、負号付加回路4では最大31のオフセットを加算したノイズ(n)を加算器5において補正後の入力画像データ($x+e$)を加算する。即ち、ノイズ加算後の補正入力画像データ($x+e+n$)に対して、出力コード(c)は以下のようになる。

【0045】

即ち、 $x+e+n < 64$ であれば、 $c=0$ 、
 $64 \leq x+e+n < 128$ であれば、 $c=1$ 、
 $128 \leq x+e+n < 192$ であれば、 $c=2$ 、
 $192 \leq x+e+n < 256$ であれば、 $c=3$ 、
 $256 \leq x+e+n$ であれば、 $c=4$ である。

【0046】

即ち、出力コード(c)はノイズ加算後の10ビット補正入力画像データの負号ビットを除いた上位3ビットを抽出すれば良い。但し、後述するように、補正值(e)の値によって出力コード(c)は、範囲外の値をとることがある。具体的には、($x+e+n$) <0 の場合と($x+e+n$) >319 の場合である。

【0047】

($x+e+n$) <0 の場合、負号ビットを除いた上位3ビットを抽出した値は“7”であり、 $c=7$ となるが、所望の出力コード(c)は“0”なので、その値が“7”の場合は“0”に変換して出力する。なお、量子化誤差の範囲は±6

3のため、 $c=6$ となることないので上位2ビットの値がともに“1”なら、 $c=0$ （即ち、3ビット全てを0）にしても良い。

【0048】

一方、 $(x+e+n) > 319$ の場合、負号ビットを除いた上位3ビットを抽出した値は“5”であり、 $c=5$ となるが、所望の出力コード(c)は“4”なので、 $c=5$ の場合は、これを $c=4$ に変換して出力する（即ち、上位2ビットの値が上位側から夫々、“1”、“0”ならLSBを“0”にする）。

【0049】

逆量子化器7は量子化器6の出力コード(c)を8ビットで表現される量子化代表値(r)に変換する。具体的には、次の通りである。

【0050】

即ち、 $c=0$ であれば、 $r=0$ 、
 $c=1$ であれば、 $r=64$ 、
 $c=2$ であれば、 $r=128$
 $c=3$ であれば、 $r=192$
 $c=4$ であれば、 $r=255$ である。

【0051】

従って、 $c=4$ 以外（即ち、3ビットの出力コードのMSBが“0”となる場合）では、そのMSBを除いた2ビットの下位に“0”を6ビット結合して8ビットとした値が量子化代表値となる。なお、 $c=4$ の場合（即ち、3ビットの出力コードのMSBが“1”となる場合）では、8ビット全てを“1”にした値が量子化代表値となる。

【0052】

負号付加回路4はノイズ生成回路2から発生するノイズに負号及びオフセットを付加する。

【0053】

具体的には、ノイズ生成回路2の出力を(rnd)、比較器3の1ビット信号出力（これは入力画像データ(x)のビット5($b5$)の値である)を(s)とすると負号付加回路4の6ビット出力(n)は以下の通りである。

【0054】

即ち、 $s = 0$ であれば、 $n = rnd + 32$ 、

$s = 1$ であれば、 $n = 32 - rnd$ である。

【0055】

ここで、 $s = 0$ の時と $s = 1$ の絶対値が一致する必然性はない。つまり、 $s = 0$ の時は32から63のノイズが、 $s = 1$ の時は0から31のノイズが出力されれば良い。従って、比較器3の出力(s)を反転し、ノイズ生成回路2の出力(rnd)の上位に結合するだけで良い。このノイズは入力画像データを閾値側に引きつける(言い換えると、閾値をまたぎやすくする)ように作用するだけなので、本来選択される可能性のないコード(量子化代表値)が選択されることはほとんどない。

【0056】

例えば、入力画像データ(x)が“95”であった場合、補正值(e)の値によって、以下に述べるように、出力コード(c)として“1”または“2”が出力される。

【0057】

$x = 95$ であるなら、 $b5 = 0$ 、即ち、 $s = 0$ であるので、ノイズを重畳した場合、正のノイズが重畳される。

【0058】

負の量子化誤差の絶対値が最大になるのは量子化代表値(r)が $r = 128$ となる場合で、 $(x + e + n) = 128$ (ただし、32のオフセットがついている)の時である。上述のように、 $s = 0$ であれば、 $32 \leq n \leq 63$ であるので、 $(x + e)$ の最小値は $128 - 63 = 65$ となる。従って、負の量子化誤差の最大値は $65 - 128 = -63$ となる。

【0059】

一方、正の量子化誤差が最大になるのは量子化代表値(r)が $r = 64$ となる場合で、 $(x + e + n) = 127$ (ただし、32のオフセットがついている)の時である。上述のように、 $s = 0$ であれば、 $32 \leq n \leq 63$ であるので、 $(x + e)$ の最大値は $127 - 32 = 95$ となる。従って、正の量子化誤差の最大値は

$95 - 64 = 31$ となる。

【0060】

なお、補正值(e)は拡散フィルタ10により周囲の量子化誤差がフィルタリングされるので上記量子化誤差の範囲より狭くなるが、この範囲を補正值として入力画像に加えても、 $64 \leq x + e + n \leq 158 < 192$ となり、出力コード(c)は1或いは2のいずれかのみとなる。

【0061】

量子化器6における量子化誤差の範囲はノイズの重畳により ± 63 (量子化代表値間の距離-1)に拡大されるため、減算器8の出力ビットとしては7ビット必要になる。

【0062】

なお、図2に示す拡散係数の分母は16であるので、拡散フィルタ10での補正值を表現するには整数部7ビット、小数部4ビットの合計11ビットが必要になるが、整数部7ビットが入力画像データに加算される。

【0063】

この実施形態におけるノイズ生成回路2は上記範囲の乱数を生成する回路で、例えば、LFSR(Linear Feedback Shift Register)を用いたM系列擬似ランダム符号生成回路を用いることにする。

【0064】

図3は9ビットのM系列擬似ランダム符号生成回路の構成を示す図である。図3において、11はシフトレジスタ、12はEXOR回路である。

【0065】

このようなM系列擬似ランダム符号生成回路では、シフトレジスタ11にまず“0”以外の値をロードしておき、シフトレジスタ11の原始多項式に対応するビットをEXOR(排他的論理和)を演算した結果をLSB(ビット0)に入力し、左シフトすることで次の乱数を得る。

【0066】

この実施形態では、シフトレジスタ11の段数が9段なので、9次の原始多項式 $X^9 + X^4 + 1$ を用いている。よって、シフトレジスタ11のMSB(ビット8

)とビット3とをEXOR回路12においてEXORを演算した結果をLSB(ビット0)の入力とし、次のクロックで左シフトする。このような構成により1~511の乱数が、511周期で生成される。一方、ノイズ生成回路2のノイズ生成レンジは0~31であるので、シフトレジスタ11の任意の5ビットを用いることで、511周期で0~31の値を発生するノイズ生成回路2を構成することができる。

【0067】

上述のように、M系列擬似ランダム符号はシフトレジスタを用いているので、連続する乱数には若干相関性がある。このため、比較的低周波にノイズパワーのピークがあり、この値をノイズとして入力画像に重畳してしまうと、出力画像にノイズが観測されやすい。一方、この実施形態のように誤差拡散のフィードバックループ内にノイズを重畳した場合は、たとえDCオフセットがあるノイズであってもフィードバックループにより濃度は保存される。また、上述のように比較的低周波にノイズパワーのピークがあっても誤差拡散のフィードバックループにより、量子化誤差(ノイズ)の低周波成分は視覚的に検知されにくい高周波に変調されるので、出力画像におけるノイズの影響はかなり小さくなる。

【0068】

従って以上説明した実施形態に従えば、ノイズを入力画像にではなく、補正後の入力画像に加算する構成をとっているため、いかなるノイズを加えても、誤差拡散のフィードバックループにより濃度は保存される。また、誤差拡散のフィードバックループにより、ノイズの低周波成分は視覚的に検知されにくい高周波に変調されるので、出力画像におけるノイズの影響を抑えることができる。

【0069】

また、入力画像データに加えるノイズの絶対値を量子化器の閾値と量子化代表値との差分値未満(即ち、32未満)に制限し、さらにノイズを加算する方向を閾値方向に合わせているので、最小のノイズ振幅で閾値をまたがせる(出力コードの位置をずらす)ことが可能となる。

【0070】

さらに、ノイズを重畳しても一定入力値に対する出力コードは各々の出力コー

ドの配置がずれるだけで、連続する2つのコード以外のコードはほとんど出力されず、コードの比率も変わらない。よって、ノイズ重畳による粒状感の増加等の弊害は殆どなく“テクスチャ”、“ワーム”、“はき寄せ”等の画像劣化を引き起こす要因を排除することができる。

【0071】

<第2実施形態>

図4は本発明の第2実施形態に従うm値化処理方法を用いたm値化処理部の構成を示すブロック図である。図4において、13はリミッタである。以下、第1の実施形態との違いを中心に説明する。

【0072】

この実施形態ではノイズ生成回路2と負号付加回路4の間にリミッタ13が挿入されている。リミッタ13はノイズ生成回路2の出力を入力画像データと量子化における閾値との差分に応じた値に制限して負号付加回路4に入力する。

【0073】

次に、具体的な動作を説明する。

【0074】

この実施形態はノイズの重畳により閾値をまたぐように補正し、反対側のコードを生成しやすくすることを特徴としているので、ノイズ生成回路2の最大値は、入力画像データと閾値との差分値程度で充分である。従って、入力画像データと閾値との差分によってリミッタの制限値を制御することにより、より最適なノイズの生成が可能である。

【0075】

具体的には、入力画像データのビット5 (b5) が“1”なら、即ち、 $s=1$ なら、入力画像データ (x) の下位5ビットの値 (b4~b0 (LSB)) によって表現される値) または所定値のいずれか小さい方を制限値 (LMT) とし、ノイズ生成回路2の出力がこの制限を越える値になった時は、この制限値を出力する。一方、入力画像データのビット5 (b5) が“0”なら、即ち、 $s=1$ なら、入力画像データの下位5ビット (b4~b0) を反転した値または所定値のいずれか小さい方を制限値 (LMT) とし、ノイズ生成回路2の出力がこの制限を越える値に

なった時は、この制限値を出力する。

【0076】

なお、このようなアルゴリズムでは入力画像データ（x）の値が閾値付近であるときは、制限値が“0”付近の非常に小さな値となり、重畳するノイズが小さいものとなって、ノイズを重畳するという効果が薄れてしまうので、この制限値が設定された最小値以下の場合は、その設定された最小値を制限値とする。

【0077】

ノイズ生成回路2が発生する最大値を量子化器6の閾値と量子化代表値との差分付近に設定した場合、即ち、この実施形態のように、その最大値“31”が差分値“32”に近い場合、その最大値が重畳された画素はほんのわずかな値の補正值（e）で入力画像データが表す値よりはるかに遠い量子化代表値が選ばれてしまう。このため、エッジ部分では入力画像データより遠いコードがある間隔で並んだり、例えば、画像形成をインクジェット記録ヘッドを走査して行う場合、その記録ヘッドの走査方向にわずかなグラデーションがかかっているような画像で量子化代表値付近の値をもつ画像入力データに対し、本来生成されるはずのないコードが生成されてしまうという弊害が生じる場合がある（これは過補償と呼ばれる）。

【0078】

しかしながら、この実施形態によれば、リミッタ13で発生ノイズの最大値を適切な値に制限することにより、たとえ補正值（e）を考慮しても、量子化代表値が入力画像データの値に近接しない値になってしまう確率は非常に少なくなるので、より弊害なく“テクスチャ”、“ワーム”、“はき寄せ”の発生を抑え、形成画像の画質劣化を防止することができる。

【0079】

なお、この実施形態では制限値を入力画像データの下位ビットの値から直接生成したが、入力画像データの下位ビットを用いてテーブルを参照することにより同様の制限値を決定するようにしても良い。

【0080】

<第3実施形態>

図5は本発明の第3実施形態に従うm値化処理方法を用いたm値化処理部の構成を示すブロック図である。図5において、14はゲイン調整回路である。

【0081】

以下の説明では、第1～第2実施形態との違いを中心に説明する。

【0082】

この実施形態ではノイズ生成回路2と負号付加回路4の間にゲイン調整回路14が挿入されている。ゲイン調整回路14はノイズ生成回路2の出力を入力画像データと量子化における閾値との差分に応じた値に制限するため、ノイズ生成回路2からの出力に所定値を乗じた値を負号付加回路4に入力する。

【0083】

次に、具体的な動作を説明する。

【0084】

第2実施形態でも説明したように、ノイズ生成回路2の最大値は、入力画像データと閾値との差分値程度で充分である。従って、入力画像データと閾値との差分によってゲイン調整回路14のゲインを制御することにより、より最適なノイズを生成する。

【0085】

具体的には、入力画像データのビット5 (b5) が“1”なら、即ち、 $s = 1$ なら、入力画像データ (x) の下位5ビットの値 (b4～b0 (LSB)) によって表現される値) または所定値のいずれか小さい方をゲインとしてノイズ生成回路2の出力に乘じ、その結果得られた信号の上位ビットをノイズとして負号付加回路4に出力する。一方、一方、入力画像データのビット5 (b5) が“0”なら、即ち、 $s = 1$ なら、入力画像データの下位5ビット (b4～b0) を反転した値または所定値のいずれか小さい方をゲインとしてノイズ生成回路2の出力に乘じ、その結果得られた信号の上位ビットをノイズとして負号付加回路4に出力する。

【0086】

なお、第2の実施形態と同様、このようなアルゴリズムでは入力画像データ (x) の値が閾値付近であるときは、制限値が“0”付近の非常に小さな値となり、重畳するノイズが小さいものとなって、ノイズを重畳するという効果が薄れて

しまうので、そのゲインが設定された最小値以下の場合は、その設定された最小値をゲインとする。

【0087】

従って以上説明した実施形態に従えば、ノイズのゲインを調整することにより、所定値以下のノイズの発生確率が一樣になり、第2実施形態と同様、より弊害の少ないノイズの重畳が可能となる。

【0088】

なお、この実施形態ではゲインを入力画像データの下位ビットの値から直接生成したが、入力画像データの下位ビットを用いてテーブルを参照することにより同様のゲインを決定するようにしても良い。

【0089】

また、この実施形態の説明ではゲイン調整回路14として乗算器を用いた構成としたが、ゲイン調整できるものであれば、乗算器でなくとも良い。例えば、ビットシフトを用いる構成や、上位ビットをマスクする構成等でも同様の効果が得られる。

【0090】

特に、ノイズのビットをマスクする構成の場合、入力画像データのビット5 (b5) が“1”なら、即ち、 $s=1$ なら、入力画像データの下位5ビット (b4~b0 (LSB)) をマスクデータとしてノイズと論理積 (AND) を演算する一方、入力画像データのビット5 (b5) が“0”なら、即ち、 $s=0$ なら、入力画像データの下位5ビット (b4~b0 (LSB)) を反転した値をマスクデータとしてノイズとAND演算をすると良い。

【0091】

またこの時、下位ビットの出力を固定パターン (例えば、“011”) とすることにより、設定最小値を簡単に得ることができる。

【0092】

<画像入出力システム>

ここでは上述したいくつかの実施形態に従うm値化処理装置が応用される画像入出力システムについて説明する。ここで、 $2 \leq m < n$ であり、nは入力多値画

像データの各色成分の画像データを表すビット数である。以上説明した実施形態では $m=5$ として説明した。

【0093】

図6は画像入出力システムの一般的な構成を示すブロック図である。

【0094】

カラースキャナ、デジタルカメラなどの入力装置1000で読み取った或いは生成された多値カラー画像データは、通常パーソナルコンピュータ1010を経て、CRT、PDP、或いはLCDなどのモニタ1020に出力されその画面にカラー画像が表示される。

【0095】

ユーザは、そのモニタ画面を見ながら、パーソナルコンピュータ1010に接続されたキーボード1030、スイッチ(SW)1040、ポインティングデバイス1050などを操作しながらレイアウト修正やRGB各色成分について色修正を行う。

【0096】

このようにして、修正編集されたカラー画像データはパーソナルコンピュータ1010において、これから出力する出力装置(例えば、インクジェットプリンタ)1060で用いる記録媒体(例えば、記録用紙)の種類、記録モードに合わせて輝度濃度変換が実行され、RGBデータからCcMmYK成分からなる多値濃度データに変換される。

【0097】

このCcMmYK各色成分の多値濃度データは、前述したm値化処理部に入力されてm値化処理が行われ、CMYK各色成分m値化データが生成され、これらが出力装置1060(例えば、インクジェットプリンタ)に転送されてカラー画像が記録される。

【0098】

なお、図6ではm値化処理装置がパーソナルコンピュータ1010に組み込まれた例を示しているが、その代わりに出力装置1060の側に組み込まれていても良い。

【0099】

以上説明した実施形態では、誤差拡散処理が論理回路を用いて実行されるようなものとして説明したが、本発明はこれによって限定されるものではない。例えば、近年におけるマイクロプロセッサ（MPU）の高性能化に伴って、誤差拡散処理をROMに格納されたプログラムをそのマイクロプロセッサが読みだして実行するようにして実現しても良い。

【0100】

この場合、そのマイクロプロセッサがパーソナルコンピュータ1010に内蔵されている構成でも良いし、デジタルカメラを直接接続してカラー画像を出力する出力装置（例えば、インクジェットプリンタ1060）の場合にはその出力装置にマイクロプロセッサが内蔵されるような構成でも良い。

【0101】

つまり本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0102】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い

、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0103】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、“テクスチャ”、“ワーム”、“はき寄せ”等、誤差拡散によって発生する画質を劣化させる要因を抑え、画像に重畳されるノイズの影響を最小化し、高品位な画像を形成することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態に従うm値化処理方法を用いたm値化処理部の構成を示すブロック図である。

【図2】

拡散フィルタ9の演算に用いる量子化誤差の位置と拡散係数の例を示す図である。

【図3】

ノイズ生成回路2の構成を示す図である。

【図4】

本発明の第2実施形態に従うm値化処理方法を用いたm値化処理部の構成を示すブロック図である。

【図5】

本発明の第3実施形態に従うm値化処理方法を用いたm値化処理部の構成を示すブロック図である。

【図6】

画像入出力システムの一般的な構成を示すブロック図である。

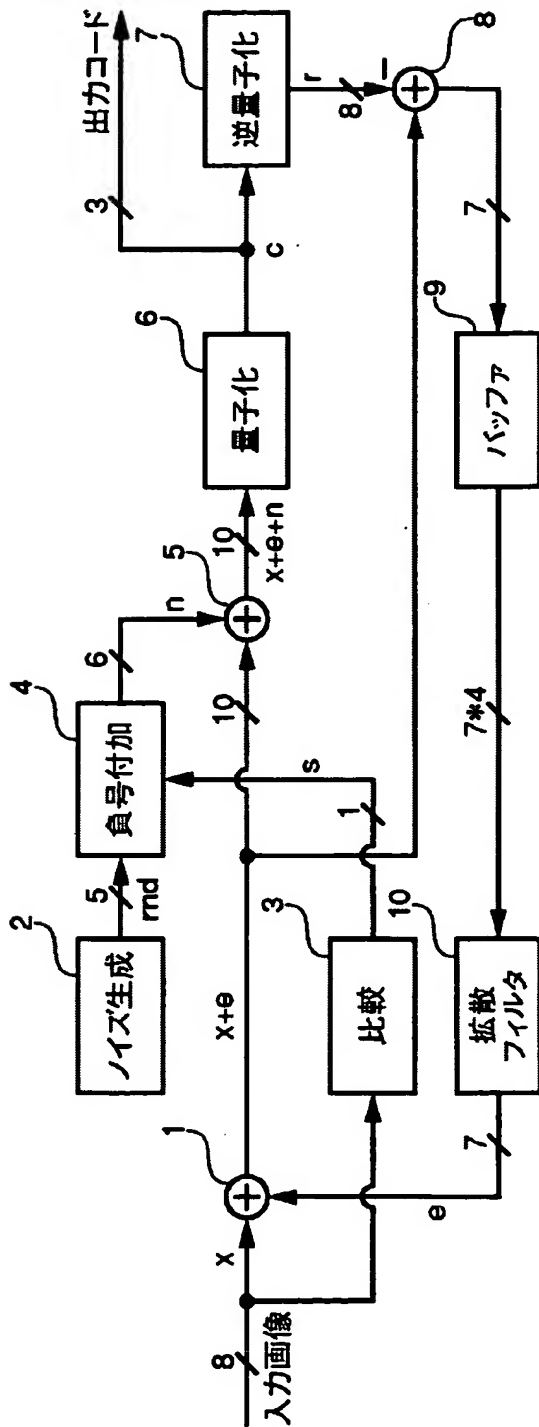
【符号の説明】

- 1 加算器
- 2 ノイズ生成回路
- 3 比較器

- 4 負号付加回路
- 5 加算器
- 6 量子化器
- 7 逆量子化器
- 8 減算器
- 9 誤差バッファ
- 10 拡散フィルタ
- 11 シフトレジスタ
- 12 EXOR回路
- 13 リミッタ
- 14 ゲイン調整回路

【書類名】 図面

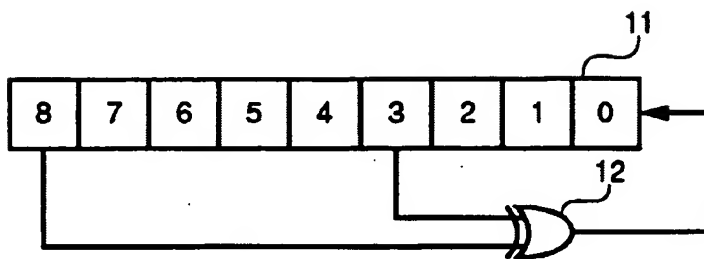
【図1】



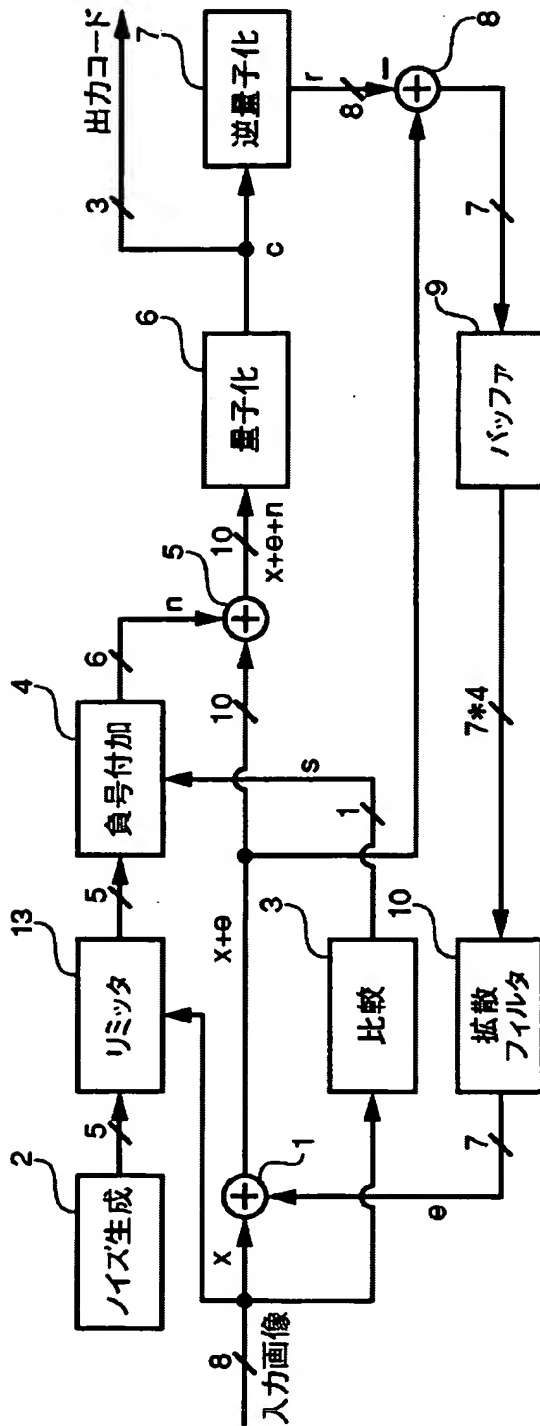
【図 2】

$\frac{1}{16}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{16}$
$\frac{7}{16}$	*	

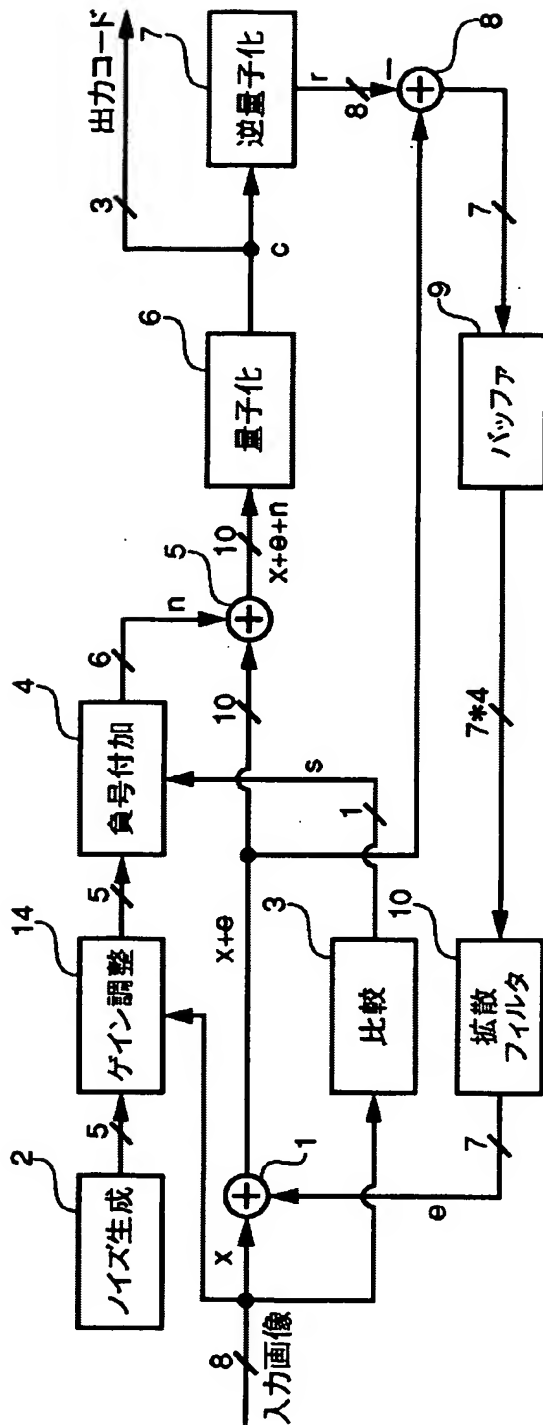
【図 3】



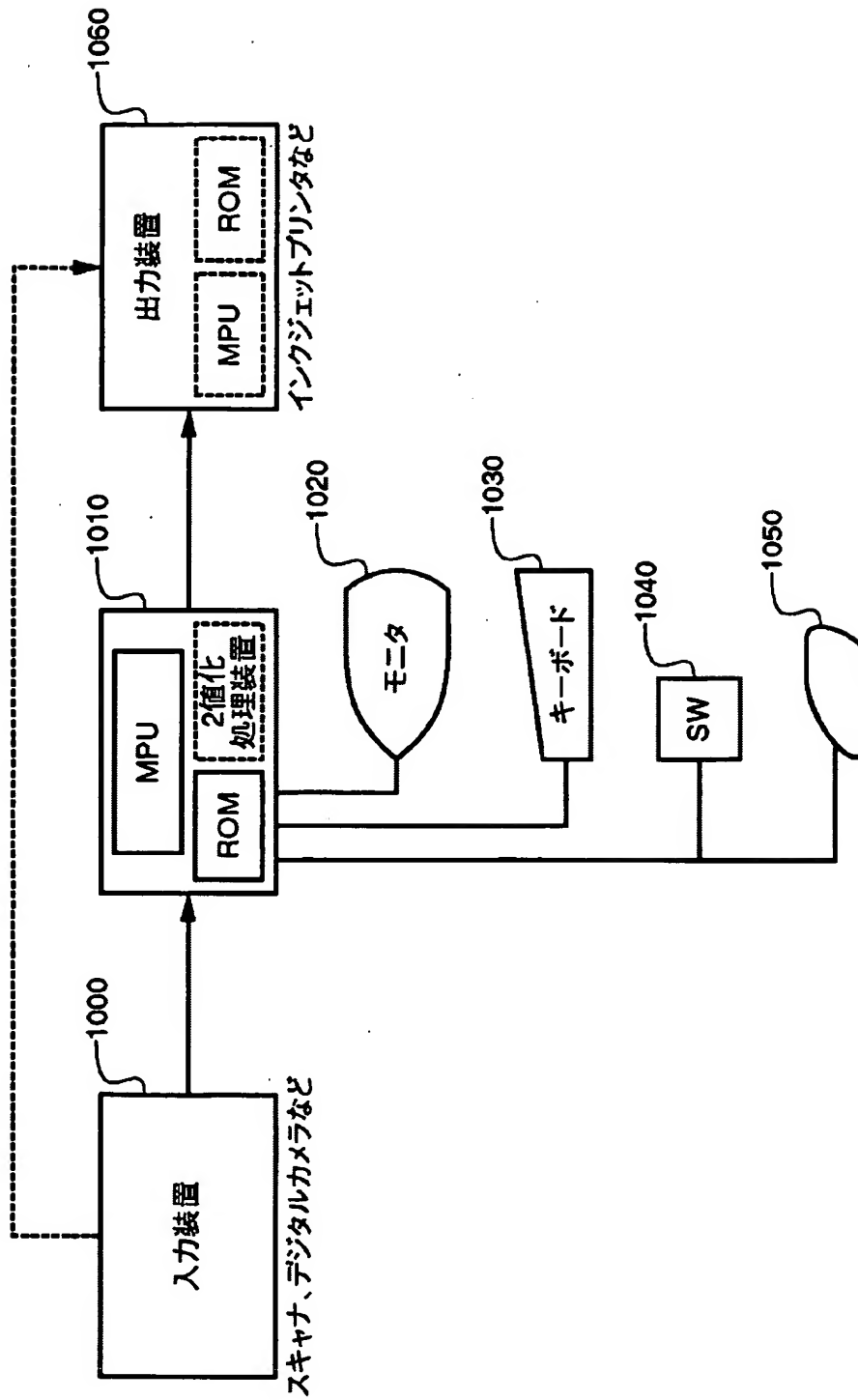
【図4】



【図5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 誤差拡散によって生じる、例えば、“テクスチャ”、“ワーム”、“はき寄せ”等の画質を劣化させる要因を抑え、画像に重畳されるノイズの影響を最小化する画像処理方法を提供することである。

【解決手段】 入力 n 値画像データに誤差拡散処理を施して擬似中間調画像を形成するための m 値画像データ ($2 \leq m < n$) に変換する際に、入力された n 値画像データに以前の誤差拡散によって累積した量子化誤差を加算する一方、正のノイズを発生し、さらにそのノイズの負号を決定し、負号が決定されたノイズを量子化誤差が加算された n 値画像データにさらに加算し、ノイズが加算された n 値画像データを m 値化し、その m 値化された m 値データを量子化代表値に逆量子化して量子化誤差が加算された n 値画像データから得られた量子化代表値を減算して量子化誤差を生成し、その量子化誤差をバッファに格納する。

【選択図】 図 1

特願2003-016713

出願人履歴情報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日
[変更理由]

1990年 8月30日

新規登録

住 所
氏 名

東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社

3A

12/6/11
CFM03/27
US

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 3 0 5 3 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 3 0 5 3 9]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 0 0 8 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 254113

【提出日】 平成15年 5月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/40

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【請求項の数】 49

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

 【氏名】 石川 尚

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076428

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康德

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100112508

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高柳 司郎

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100115071

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康弘

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】**【識別番号】** 100116894**【弁理士】****【氏名又は名称】** 木村 秀二**【電話番号】** 03-5276-3241**【先の出願に基づく優先権主張】****【出願番号】** 特願2002-203112**【出願日】** 平成14年 7月11日**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 003458**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0102485**【ブルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力画像データを量子化する量子化手段と、

前記量子化手段の量子化処理により発生した量子化誤差を算出する算出手段と

、
前記算出された量子化誤差を格納するバッファと、

前記バッファに格納されている第 1 の画素の量子化誤差と、前記算出手段により算出された第 2 の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、量子化誤差を拡散する誤差拡散手段と、

前記誤差拡散手段による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減する低減手段と

を備える画像処理装置。

【請求項 2】

前記低減手段は、前記誤差拡散手段により量子化誤差を拡散すべく生成された補正值の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合する結合手段をさらに含む請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記補正值を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合には、該補正值の伝播を阻止する阻止手段をさらに含むことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記補正值の小数部を保持する保持手段と、

前記保持手段に保持されている補正值の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合することが不適当な場合に、前記保持手段に保持されている小数部をクリアするクリア手段と、

をさらに含む請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

入力画像の走査方向が反転された場合には、前記クリア手段のクリア処理を制限する処理制限手段をさらに備えることを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記不適当な場合とは、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合の少なくとも 1 つが含まれていることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記算出手段により算出された量子化誤差を所定範囲内の数値へと制限する数値制限手段をさらに備える請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

注目画素の画像データをビット拡張するビット拡張手段と、
前記ビット拡張された画像データを補正する補正手段と、
前記補正された画像データの整数部を量子化する量子化手段と、
前記量子化手段により発生する量子化誤差を保持する保持手段と、
前記保持手段により保持されている第 1 の量子化誤差と、前記注目画素に関する第 2 の量子化誤差とに少なくとも基づいて、前記補正手段により利用される補正值を生成する補正值生成手段と、
前記ビット拡張手段のビット拡張処理において、次の画像データの下位ビット側へと結合される前記補正值の少数部を格納する格納手段と、
を備える画像処理装置。

【請求項 9】

入力された画像データの上位ビットを量子化する量子化手段と、
前記量子化手段の量子化処理により発生した量子化誤差を算出する算出手段と、
前記算出された量子化誤差を格納するバッファと、
前記バッファに格納されている第 1 の画素の量子化誤差と、前記算出手段によ

り算出された第2の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、第3の画素の画像データを誤差拡散する誤差拡散手段と、

前記誤差拡散された画像データの所定ビット以下の値を保持する保持手段と、
前記保持されている値の整数部を、入力された画像データへと加算する加算手段と、

前記保持されている値の小数部を、前記整数部を加算された画像データの下位ビット側に結合して前記量子化手段へと出力するビット結合手段と、

を備える画像処理装置。

【請求項10】

前記算出手段は、算出された量子化誤差を所定範囲に制限して前記バッファへと出力する数値制限手段を備える請求項9に記載の画像処理装置。

【請求項11】

前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値の最大値を、入力される画像データの最大値以上に設定することを特徴とする請求項9又は請求項10に記載の画像処理装置。

【請求項12】

前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値のステップ幅を2のべき乗の一定値にすることを特徴とする請求項11に記載の画像処理装置。

【請求項13】

前記保持されている値を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合には、該保持されている値の伝播を阻止する阻止手段をさらに含むことを特徴とする請求項9乃至請求項12の何れか1項に記載の画像処理装置。

【請求項14】

前記阻止手段は、

前記不適当な場合に、前記保持手段に保持されている値をクリアするクリア手段を含む請求項13に記載の画像処理装置。

【請求項15】

入力画像の走査方向が反転された場合には、前記クリア手段のクリア処理を制限する処理制限手段をさらに備えることを特徴とする請求項14に記載の画像処

理装置。

【請求項 16】

前記不適当な場合とは、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合の少なくとも 1 つが含まれていることを特徴とする請求項 13 乃至請求項 15 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 17】

入力画像の下限レベル値を有する画素を検出する第 1 の検出手段と、

前記入力画像の下限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最小となるような出力コードを出力する第 1 のコード出力手段と、

をさらに備える請求項 9 乃至請求項 16 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 18】

入力画像の上限レベル値を有する画素を検出する第 2 の検出手段と、

前記入力画像の上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最大となるような出力コードを出力する第 2 のコード出力手段と、

をさらに備える請求項 9 乃至請求項 16 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 19】

前記下限レベル値又は上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する量子化誤差を 0 に置換する置換手段を備える請求項 9 乃至請求項 18 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 20】

入力された画像データを量子化するステップと、

前記量子化により発生した量子化誤差を算出するステップと、

前記算出された量子化誤差をバッファに格納するステップと、

前記バッファに格納されている第 1 の画素の量子化誤差と、前記算出された第 2 の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、誤差拡散を実行するステップと

前記誤差拡散による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減するステップと

を備える画像処理方法。

【請求項21】

前記低減のステップは、前記誤差拡散により量子化誤差を拡散すべく生成された補正値の小数部を次の入力画像データの下位ビット側へと結合するステップを含む請求項20に記載の画像処理方法。

【請求項22】

前記補正値を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合に、該補正値の伝播を阻止するステップをさらに含むことを特徴とする請求項21に記載の画像処理方法。

【請求項23】

前記補正値の小数部を保持するステップと、

前記保持されている補正値の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合することが不適当な場合に、前記保持ステップに保持されている小数部をクリアするステップと、

をさらに含む請求項21に記載の画像処理方法。

【請求項24】

入力画像の走査方向が反転された場合には、前記クリアの処理を制限するステップをさらに備えることを特徴とする請求項23に記載の画像処理方法。

【請求項25】

前記不適当な場合とは、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合の少なくとも1つが含まれていることを特徴とする請求項22乃至請求項24の何れか1項に記載の画像処理方法。

【請求項26】

前記算出ステップにより算出された量子化誤差を所定範囲内の数値へと制限するステップをさらに備える請求項20乃至請求項25の何れか1項に記載の画像処理方法。

【請求項 27】

注目画素の画像データをビット拡張するステップと、
前記ビット拡張された画像データを補正するステップと、
前記補正された画像データの整数部を量子化するステップと、
前記量子化により発生する量子化誤差を保持するステップと、
前記保持されている第1の量子化誤差と、前記注目画素に関する第2の量子化誤差とに少なくとも基づいて、前記補正のステップにより利用される補正值を生成するステップと、
前記ビット拡張のステップにおいて次の画像データの下位ビット側へと結合される前記補正值の少数部を格納するステップと、
を備える画像処理方法。

【請求項 28】

入力された画像データの上位ビットを量子化するステップと、
前記量子化処理により発生した量子化誤差を算出するステップと、
前記算出された量子化誤差をバッファに格納するステップと、
前記バッファに格納されている第1の画素の量子化誤差と、前記算出された第2の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、第3の画素の画像データを誤差拡散するステップと、
前記誤差拡散された画像データの所定ビット以下の値を保持するステップと、
前記保持されている値の整数部を、入力された画像データへと加算するステップと、
前記保持されている値の小数部を、前記整数部を加算された画像データの下位ビット側に結合して出力するステップと、
を備える画像処理方法。

【請求項 29】

前記算出のステップは、前記算出された量子化誤差を所定範囲に制限して前記バッファへと出力するステップを備える請求項 28に記載の画像処理方法。

【請求項 30】

前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値の最大値を、入力され

る画像データの最大値以上に設定することを特徴とする請求項28又は請求項29に記載の画像処理方法。

【請求項31】

前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値のステップ幅を2のべき乗の一定値にすることを特徴とする請求項30に記載の画像処理方法。

【請求項32】

前記保持されている値を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合には、該保持されている値の伝播を阻止するステップをさらに含むことを特徴とする請求項28乃至請求項31の何れか1項に記載の画像処理方法。

【請求項33】

前記阻止のステップは、前記不適当な場合に、前記保持ステップに保持されている値をクリアするステップを含む請求項32に記載の画像処理方法。

【請求項34】

入力画像の走査方向が反転された場合に前記クリア処理を制限するステップをさらに備えることを特徴とする請求項33に記載の画像処理方法。

【請求項35】

前記不適当な場合とは、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合の少なくとも1つが含まれていることを特徴とする請求項32乃至請求項34の何れか1項に記載の画像処理方法。

【請求項36】

入力画像の下限レベル値を有する画素を検出するステップと、
前記入力画像の下限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最小となるような出力コードを出力するステップと、
をさらに備える請求項28乃至請求項35の何れか1項に記載の画像処理方法。

【請求項37】

入力画像の上限レベル値を有する画素を検出するステップと、

前記入力画像の上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最大となるような出力コードを出力するステップと、

をさらに備える請求項 28 乃至請求項 35 の何れか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 38】

前記下限レベル値又は上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する量子化誤差を 0 に置換するステップをさらに備える請求項 28 乃至請求項 37 の何れか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 39】

入力された画像データを量子化するステップと、
前記量子化により発生した量子化誤差を算出するステップと、
前記算出された量子化誤差をバッファに格納するステップと、
前記バッファに格納されている第 1 の画素の量子化誤差と、前記算出された第 2 の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、誤差拡散を実行するステップと、
前記誤差拡散による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減するステップと

をコンピュータに実行させるための画像処理プログラム。

【請求項 40】

注目画素の画像データをビット拡張するステップと、
前記ビット拡張された画像データを補正するステップと、
前記補正された画像データの整数部を量子化するステップと、
前記量子化により発生する量子化誤差を保持するステップと、
前記保持保持されている第 1 の量子化誤差と、前記注目画素に関する第 2 の量子化誤差とに少なくとも基づいて、前記補正のステップにより利用される補正值を生成するステップと、
前記ビット拡張のステップにおいて次の画像データの下位ビット側へと結合される前記補正值の少数部を格納するステップと、

をコンピュータに実行させるための画像処理プログラム。

【請求項41】

入力された画像データの上位ビットを量子化するステップと、

前記量子化処理により発生した量子化誤差を算出するステップと、

前記算出された量子化誤差をバッファに格納するステップと、

前記バッファに格納されている第1の画素の量子化誤差と、前記算出された第2の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、第3の画素の画像データを誤差拡散するステップと、

前記誤差拡散された画像データの所定ビット以下の値を保持するステップと、
前記保持されている値の整数部を、入力された画像データへと加算するステップと、

前記保持されている値の小数部を、前記整数部を加算された画像データの下位ビット側に結合して出力するステップと、

をコンピュータに実行させるための画像処理プログラム。

【請求項42】

直前画素の量子化誤差が0であることを検出する手段と、

前記直前画素の量子化誤差が0であると検出されると、該画素に関する誤差拡散係数を変更する変更手段と

をさらに備える請求項9乃至請求項19の何れか1項に記載の画像処理装置。

【請求項43】

前記変更手段は、上のラインの拡散係数の割合が大きくなるように変更することを特徴とする請求項42に記載の画像処理装置。

【請求項44】

入力画像データと該入力画像データに最も近い量子化代表値との差分を算出する手段と、

前記差分に応じて誤差拡散係数を変更する変更手段と

をさらに備える請求項9乃至請求項19の何れか1項に記載の画像処理装置。

【請求項45】

前記変更手段は、上記差分が小さくなるに従って上のラインの拡散係数の割合

が大きくなるように変更することを特徴とする請求項44に記載の画像処理装置

。

【請求項46】

直前画素の量子化誤差が0であることを検出するステップと、

前記直前画素の量子化誤差が0であると検出されたとき、該画素に関する誤差拡散係数を変更するステップとをさらに備える請求項28乃至請求項38の何れか1項に記載の画像処理方法。

【請求項47】

前記変更ステップは、上のラインの拡散係数の割合が大きくなるように変更することを特徴とする請求項46に記載の画像処理装置。

【請求項48】

入力画像データと該入力画像データに最も近い量子化代表値との差分を算出するステップと、

前記差分に応じて誤差拡散係数を変更するステップと

をさらに備える請求項28乃至請求項38の何れか1項に記載の画像処理装置

。

【請求項49】

前記変更ステップは、前記差分が小さくなるに従って上のラインの拡散係数の割合が大きくなるように変更することを特徴とする請求項48に記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像処理方法及び装置に係り、とりわけ、入力画像濃度と出力画像濃度等の差を誤差拡散法等により保存しつつ、入力データを2値又は多値データへと量子化する画像処理方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、入力多値データを、2値又は入力多値データのレベルよりも少ないレベ

ルの多値で表現するには、疑似中間調処理が用いられる。その一例として誤差拡散法が知られている。この誤差拡散法については、"An Adaptive Algorithm for Spatial Gray Scale" in society for Information Display 1975 Symposium Digest of Technical Papers, 1975, 36で発表されている。この方法では、着目画素をPとし、その画素の濃度を v とし、Pの周辺に存在する2値化処理前の画素P0、P1、P2、P3の濃度をそれぞれ v_0 、 v_1 、 v_2 、 v_3 とし、2値化のための閾値をTとして、経験的に求めた重み係数 W_0 、 W_1 、 W_2 、 W_3 を用い、着目点Pにおける2値化誤差Eを重み付けし、周辺画素P0、P1、P2、P3のそれぞれへと配分するものである。すなわち、この方法は、マクロ的に出力画像の平均濃度を入力画像の濃度と等しくする方法である。このとき、出力2値データを o とすると、以下の式により周辺画素P0、P1、P2、P3に対する誤差 E_0 、 E_1 、 E_2 、 E_3 を求めることができる。

【0003】

$$v \geq T \text{ ならば } o = 1, E = v - V_{\max}$$

$$v < T \text{ ならば } o = 0, E = v - V_{\min}$$

(ただし、 V_{\max} :最大濃度、 V_{\min} :最小濃度)

$$E_0 = E \times W_0;$$

$$E_1 = E \times W_1;$$

$$E_2 = E \times W_2;$$

$$E_3 = E \times W_3;$$

(重み係数の例： $W_0 = 7/16$ 、 $W_1 = 1/16$ 、 $W_2 = 5/16$ 、 $W_3 = 3/16$)

ところで、この誤差を伝播するためには、誤差バッファが必要である。なお、上記の例からも解るように重み係数は1以下の小数である。

【0004】

従って、上記重み係数の例で入力画像のビット数を8とし、2値化の閾値を128に固定したとすれば、量子化誤差は-127～127となるから、誤差バッ

ファのビット数として12ビットも必要になるという欠点があった。

【0005】

これを解決する方法として、特許文献1及び特許文献2においては、2値化誤差に重み係数を乗じた結果の小数部を切り捨てて求めた誤差配分値の総和を求め、2値化誤差との差分より剰余誤差を演算し、周辺画素へ再配分する方法が開示されている。

【0006】

また、特許文献3においては2値化誤差より下位nビットを抽出し、下位nビットを0で補填した2値化誤差に重み係数を乗じたものの誤差配分値とし、上記抽出した2値化誤差の下位nビットを上記誤差配分値の1つに加算して周辺画素へ配分する方法が開示されている。

【0007】

また、特許文献4においては2値化誤差の上位ビットをバッファメモリへ格納し、2値化誤差の下位ビットはラッチして次画素へ加算する方法が開示されている。

【0008】

【特許文献1】

特公平06-066876号公報

【特許文献2】

特公平07-022334号公報

【特許文献3】

特公平07-093682号公報

【特許文献4】

特開平05-075863号公報。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記特許文献1または特許文献2に開示された方法では、誤差配分値の総和を求め、2値化誤差との差分より剰余誤差を演算しなければならないという欠点があった。

【0010】

また、特許文献3に開示された方法では、上記剰余誤差を演算しなくて良いが、誤差配分の演算に用いる2値化誤差のビット精度が落ちるため、配分比率が2値化誤差の大きさに依存して変わってしまうという欠点があった。例えば、上記の重み係数の場合、剰余誤差を0にするには2値化誤差の下位4ビットを0にして係数を乗じるが、2値化誤差が15以下の場合には全て0になってしまうので、特定の画素に全ての2値化誤差が配分されてしまう。

【0011】

また、特許文献4に開示された方法では、2値化誤差の上位ビットをバッファメモリへ格納するため、バッファメモリは大幅に削減できるが、特許文献3に開示された方法と同様に誤差配分の演算に用いる2値化誤差のビット精度が落ちるため、配分比率が2値化誤差の大きさに依存して変わってしまうという欠点があった。例えば、上記の重み係数の場合、剰余誤差を0にするには2値化誤差の上位4ビットをバッファメモリに格納し、ラッチに下位4ビットを格納しなければならないが、2値化誤差が15以下の場合には全て0になってしまうので、次の画素に全ての2値化誤差が配分されてしまう。また、誤差配分の精度をあげるため、2値化誤差の上位5ビット以上をバッファメモリに格納する場合は丸め（切捨て）による誤差が発生してしまう。さらに、特許文献4には2値化誤差の「下位ビットは符号を拡張した後、ラッチ回路4に保存される」と記載されているが、2値化誤差が負の時に下位ビットを符号拡張した場合は上位ビットに1を加算しなければならない。

【0012】

例えば-1は8ビットバイナリでは11111111であるが、これを4ビットの上位・下位に分割すると1111と1111になる。下位ビットを負号拡張した場合は11111となり-1を表すが、上位ビット1111は11110000の意味なので-16を意味する。従って上位と下位を加算した結果は-17になってしまう。従って、不一致を避けるには上位ビット1111に1を加えて0000（キャリーは考慮しない）としなければならない。また、2値化誤差の下位ビットを入力画素データに加算するため、2値化誤差のレンジが拡大し1ビ

ット増加してしまうという欠点があった。例えば、2値化誤差の下位4ビットをラッチする場合、通常の2値化誤差のレンジは-127～127であるので8ビットで表現できるが、特開平05-075863号公報に開示された方法では2値化誤差の下位4ビット（符号拡張されているので-15から15のレンジとなる）が入力画素データに加算されるため、2値化誤差のレンジは-142～142となり9ビット必要になってしまう。

【0013】

本発明は上述した課題を解決するものであり、誤差拡散時の演算誤差の影響を補償しつつ、バッファメモリの容量を削減することができる画像処理方法及び装置の提供を目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明のある観点によれば、入力画像データを量子化する量子化手段と、前記量子化手段の量子化処理により発生した量子化誤差を算出する算出手段と、前記算出された量子化誤差を格納するバッファと、前記バッファに格納されている第1の画素の量子化誤差と、前記算出手段により算出された第2の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、量子化誤差を拡散する誤差拡散手段と、前記誤差拡散手段による演算誤差が以降の入力画像データに与える影響を低減する低減手段とを備える画像処理装置を提供する。

【0015】

このように、本発明によれば、量子化誤差をバッファメモリに格納することとしたため、バッファメモリは、少なくとも量子化誤差分のビット数だけを備えていればよく、従来よりも容量を削減することが可能となる。さらに、低減手段を設けることにより、演算誤差の影響を排除でき、とりわけ画像のハイライト部分を高画質化することができる。

【0016】

例えば、前記低減手段は、前記誤差拡散手段により量子化誤差を拡散すべく生成された補正值の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合する結合手段を含んでも良い。すなわち、誤差拡散演算後の小数部を入力画像データの下位

ビット側に結合した後、上記入力画像データを補正することになるため、出力画像を高画質化することができる。

【0017】

また、前記補正値を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合には、該補正値の伝播を阻止する阻止手段をさらに含んでもよい。不適当な場合とは、例えば、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合（例：白画素）又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合（例：黒画素）などであろう。もちろん、例示以外の不適当な場合にも本発明が適用できることは言うまでもない。なお、ここでいう下限レベルや上限レベルとは、1つの値だけでなく、所定範囲内に存在する複数の値であってもよい。

【0018】

また、前記補正値の小数部を保持する保持手段と、前記保持手段に保持されている補正値の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合することが不適当な場合に、前記保持手段に保持されている小数部をクリアするクリア手段とをさらに含んでもよい。

【0019】

また、入力画像の走査方向が反転された場合には、前記クリア手段のクリア処理を制限する処理制限手段をさらに備えてもよい。

【0020】

例えば、1ラインごとに走査方向を反転させる場合は、画像の先頭でのみ0にクリアするようクリア処理を制限することが可能となる。従って、走査方向を反転させる場合にも高画質化の効果を期待できよう。

【0021】

また、前記算出手段により算出された量子化誤差を所定範囲内の数値へと制限する数値制限手段をさらに備えてもよい。これにより、量子化誤差を格納するバッファメモリのサイズを節約することができる。

【0022】

本発明の他の観点によれば、注目画素の画像データをビット拡張するビット拡

張手段と、前記ビット拡張された画像データを補正する補正手段と、前記補正された画像データの整数部を量子化する量子化手段と、前記量子化手段により発生する量子化誤差を保持する保持手段と、前記保持手段により保持されている第1の量子化誤差と、前記注目画素に関する第2の量子化誤差とに少なくとも基づいて、前記補正手段により利用される補正値を生成する補正値生成手段と、前記ビット拡張手段のビット拡張処理において、次の画像データの下位ビット側へと結合される前記補正値の少数部を格納する格納手段と、を備える画像処理装置が提供される。

【0023】

このように、本発明によれば、量子化誤差をバッファメモリに格納することとしたため、バッファメモリは、少なくとも量子化誤差分のビット数だけを備えていればよく、従来よりも容量を削減することが可能となる。さらに、誤差拡散演算後の小数部を入力画像データの下位ビット側に結合した後、上記入力画像データを補正することになるため、出力画像を高画質化することができる。

【0024】

本発明のさらに他の観点によれば、入力された画像データの上位ビットを量子化する量子化手段と、前記量子化手段の量子化処理により発生した量子化誤差を算出する算出手段と、

前記算出された量子化誤差を格納するバッファと、前記バッファに格納されている第1の画素の量子化誤差と、前記算出手段により算出された第2の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、第3の画素の画像データを誤差拡散する誤差拡散手段と、前記誤差拡散された画像データの所定ビット以下の値を保持する保持手段と、前記保持されている値の整数部を、入力された画像データへと加算する加算手段と、前記保持されている値の小数部を、前記整数部を加算された画像データの下位ビット側に結合して前記量子化手段へと出力するビット結合手段とを備える画像処理装置が提供される。

【0025】

このように、量子化誤差の上位ビットをバッファメモリに格納することにより、バッファメモリの容量を削減できる。さらに、誤差拡散手段より補正値が加算

された画像データに係る整数部の下位ビットを次の入力画像に加算し、誤差拡散手段からの補正值の小数部を入力画像データの下位ビット側に結合した後、上記入力画像データを補正するように構成したため、演算誤差の影響を排除することができる。

【0026】

また、前記算出手段は、算出された量子化誤差を所定範囲に制限して前記バッファへと出力する数値制限手段を備えていてもよい。これにより、バッファメモリのサイズをより削減できよう。

【0027】

さらに、前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値の最大値を、入力される画像データの最大値以上に設定するようにしてもよい。このようにすれば、量子化誤差が補正されずに累積し、処理が破綻することを防止できる。

【0028】

さらに、前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値のステップ幅を2のべき乗の一定値にしてもよい。例えば、後述する第2実施形態で説明するように、量子化代表値をすべて16の倍数となるようにすれば、逆量子化器の出力は3ビットで済むため、算出手段の構成を簡易にできる。

【0029】

さらに、入力画像の下限レベル値を有する画素を検出する第1の検出手段と、前記入力画像の下限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最小となるような出力コードを出力する第1のコード出力手段とを備えてもよい。

【0030】

さらに、入力画像の上限レベル値を有する画素を検出する第2の検出手段と、前記入力画像の上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最大となるような出力コードを出力する第2のコード出力手段とを備えてもよい。

【0031】

さらに、前記下限レベル値又は上限レベル値を有する画素が検出されると、当

該画素に関する量子化誤差を0に置換する置換手段を備えてもよい。

【0032】

このようにすれば、不要な誤差の伝播を抑制できるため、その結果、エッジの追従性が改善され、さらには、細線の欠落やハイライト部の汚れを防止できよう。

【0033】

なお、本発明のさらに他の観点によれば、上述の画像処理装置に対応する画像処理方法及び画像処理プログラムも提供される。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下に本願発明の一実施形態を示す。もちろん以下の実施形態は、本願発明の技術分野における当業者による実施を容易にするために開示を提供するものであり、特許請求の範囲によって確定される本願発明の技術的範囲に含まれるほんの一部の実施形態にすぎない。従って、本願明細書に直接的に記載されていない実施形態であっても、技術思想が共通する限り本願発明の技術的範囲に包含されることは当業者にとって自明であろう。

【0035】

なお、便宜上複数の実施形態を記載するが、これらは個別に発明として成立するだけでなく、もちろん、複数の実施形態を適宜組み合わせることでも発明が成立することは、当業者であれば容易に理解できよう。

【0036】

〔第1実施形態〕

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施形態に係わる画像処理装置の構成を説明するブロック図である。

【0037】

図1において1はビット結合回路であり、ラッチ3からの小数の累積値を入力画像データの下位に結合する。2は加算器であり、拡散フィルタ9からの補正值を入力画像データに加算する。3はラッチであり、加算器2の小数部を1画素分遅延させる。4は量子化器であり、加算器2の整数部を閾値と比較し、出力コー

ドに変換する。5は逆量子化器であり、出力コードより量子化代表値を生成する。6は減算器であり、量子化直前の値より量子化代表値を減算することで量子化誤差を生成する。7はリミッタであり、減算器6からの量子化誤差を所定範囲（存在範囲）にリミットする。8はラインバッファであり、リミッタ7からの量子化誤差を約1ライン分遅延する。9は拡散フィルタであり、ラインバッファ8からの前ラインの拡散対象画素及び現画素の量子化誤差に対応する係数を乗して総和を加算器2にて次の入力画像データに加算する。

【0038】

次に、処理の流れを説明する。以下では5値の誤差拡散に本発明を適用した場合の具体的な数値を記載する。本実施形態では、上記ラインバッファ8の容量を削減するため、誤差拡散後の値（拡散フィルタからの出力値）をラインバッファに格納するのではなく、量子化誤差そのものをラインバッファに格納するようにしている。誤差拡散後の値（例：10ビット）に比して量子化誤差の値（例：6ビット）はサイズが小さいため、バッファの容量を節約できる効果がある。

【0039】

図2に拡散フィルタ9の演算に用いる拡散係数の例を示す。図2に示した如く、周囲の量子化誤差より次の画素の補正値を求める方法（平均誤差最小法）では、誤差拡散法の拡散係数と位置が点対称の関係になる。

【0040】

図1には、入力画像データを8ビットとし、図2の拡散係数を用いて5値の誤差拡散を行った場合の各信号線のビット数を示してある。図2の拡散係数の分母は16であるので、拡散フィルタ9からの補正値と、ビット結合回路1からの出力画像データとの和は、小数部に4ビット、整数部（-31～286）に10ビットの合計14ビットになる。加算器2からの出力された補正後の画像データの小数部は、ラッチ4にて1画素遅延され、次の画素とともに加算器2に入力される。従って、拡散係数による小数部は切り捨てられることなく次画素以降に伝播されるため、量子化誤差が補正される（量子化誤差の全てが伝播される）。

【0041】

一方、補正後の画像データの整数部は量子化器4にて所定の閾値と比較され、

5 値のコードに変換される。ここで入力画像データを x とすれば、出力コード c 、量子化代表値 r は次式のようにになる。

【0042】

$x < 32$ の時 $c = 0$ 、 $r = 0$

$32 \leq x < 96$ の時 $c = 1$ 、 $r = 64$

$96 \leq x < 160$ の時 $c = 2$ 、 $r = 128$

$160 \leq x < 224$ の時 $c = 3$ 、 $r = 192$

$224 \leq x$ の時 $c = 4$ 、 $r = 255$ 。

【0043】

従って、量子化器の閾値を各量子化代表値の中央に設定した場合、量子化誤差は $-31 \sim 31$ の範囲となる。一方、入力画像データには周囲の画素の量子化誤差による補正値が加算されているため、加算器6の出力は $-31 \sim 31$ の範囲を超えるが、 $-31 \sim 31$ の範囲外となるのは、補正後の画像データが入力画像データの存在範囲を超えた場合である。よって、算出された量子化誤差をリミッタ7により所定範囲内に数値制限しても問題はない。

【0044】

リミッタ7により量子化誤差をリミットしたので、ラインバッファ8には $-31 \sim 31$ の範囲の量子化誤差を格納すれば足りる。よって、ラインバッファ8のビット数は6であればよい。これは、拡散フィルタ8の出力が10ビットであることから、4ビットもサイズを節約できたことになる。

【0045】

拡散フィルタ8は、現画素及びラインバッファ8より読み出される1ライン前の量子化誤差に図2の拡散係数をかけて補正値を求め、加算器2へと出力する。

【0046】

以上の処理により、1入力画像データに対する5値化処理が終了する。すべての画素について処理が終了していなければ、処理が終了するまで、以上の処理を1ピクセルずらして繰り返すことになる。この繰り返し処理により、画像全体に対する5値化処理が完了する。

【0047】

なお、ラッチ3は通常のラスタスキャンの場合は、ラインの先頭で0にクリアされる。即ち、前ラインの最終画素と現ラインの先頭画素とは、いずれも物理的には隣接してはいない画素であり、画像データの相関性が低い画素同士ではあるが、処理上は隣接した2つの画素となるため、不要な誤差の伝播を抑制すべく、ラインの先頭で0にクリアするのである。一方、1ライン毎に走査方向を反転させるスキャン方式の場合は、走査反転時（前ラインから現ラインへと移行する時）においても2つの画素は物理的にも処理上も連続することになるので、ラインの先頭で誤差を0にクリアする必要はなく、むしろ誤差を伝播させた方が画質上、好ましい。そのため、走査方向を反転させる場合には、ライン先頭の0クリアを禁止し、画像の先頭または走査方向が反転しない場合のラインの先頭でのみ0クリアするように制御するのが良い。

【0048】

この様に本発明の第1の実施形態によれば、量子化誤差を所定範囲にリミットしてバッファに格納するため、バッファの容量を削減できる。また、誤差拡散演算時の小数部を次の画像データの下位にビット結合させることにより、誤差拡散演算の丸め誤差を補正することができ、その結果、画質の向上、特に量子化誤差の小さなハイライト部の画質を向上させることが可能となる。また、バッファの削減効果は誤差拡散後のレベル数が多いほど、効果も大きくなるであろう。

【0049】

〔第2実施形態〕

図3は本発明の第2の実施形態に係わる画像処理装置の構成を説明するブロック図である。図中、11、12は加算器、13はラッチ、14は量子化器、15は逆量子化器、16は減算器、17はリミッタ、18ラインバッファ、19は拡散フィルタである。以下、第1の実施形態と異なる部分のみ説明する。

【0050】

本実施形態ではラッチ13のビット数をmビット拡張し、小数部のみならず、誤差補正後の整数部の下位mビットも累積加算することにより、ラインバッファ18の容量を削減したものである。

【0051】

従って、ラッチ13の出力のうち小数部は前記第1の実施形態と同様に入力画像データの下位に結合されるが、 m ビットの整数部は加算器11にて入力画像に加算される。このため、ビット結合後の出力は13ビットになる。また、分離された整数部 $10-m$ ビットは、量子化器14にて出力コードに変換され、逆量子化器15にて量子化代表値となり、減算器16にて量子化誤差が生成される。この量子化誤差はリミッタ17にて前記第1の実施形態と同様に有意の値に制限され、ラインバッファ18にて約1ライン分遅延される。拡散フィルタ19には、現画素の量子化誤差及び隣接する前ラインの量子化誤差が入力され、各々に対応する拡散係数が積和され、次の画素の補正値が算出される。算出された補正値は、加算器12にて次の画素へと加算される。

【0052】

ここで、説明の都合上、 $m=2$ とすると、ラッチ13は6ビットとなり、加算器11の出力範囲は $0\sim258$ となる。一方、量子化器14の入力 x は8ビット（ $-7\sim72$ となり、出力コード c 、量子化代表値 r は（実際の重みは2ビット左シフト、すなわち4倍の値になる）次のようにして求められる。

【0053】

$x < 8$ の時 $c = 0$ 、 $r = 0$

$8 \leq x < 24$ の時 $c = 1$ 、 $r = 16$

$24 \leq x < 40$ の時 $c = 2$ 、 $r = 32$

$40 \leq x < 56$ の時 $c = 3$ 、 $r = 48$

$56 \leq x$ の時 $c = 4$ 、 $r = 64$ 。

【0054】

ここで、 $56 \leq x$ の時、 $r = 64$ としているのは次の理由による。すなわち、 $r = 63$ としたのでは、実際の入力値換算（2ビット左シフト）で、 $63 \times 4 = 252$ となり、入力画像レンジに満たないことになり、その結果、255の入力データが連続した場合、 $255 - 252 = 3$ の量子化誤差が補正されずに累積し、加算器12の出力レンジを越えて処理が破綻してしまうおそれがある。そこで、このような処理の破綻を抑制するため、量子化代表値の最大値を入力画像データの最大値以上の値に設定することが必要になるのである。

【0055】

なお、この操作により、黒ベタ部の濃度が若干（1/256レベル）低下するが、黒ベタ付近は元々濃度の変化が少ないので、影響は殆どない。よって、有意な量子化誤差の範囲は-8～7となり、ラインバッファ20は、4ビットに削減される。

【0056】

なお、本実施形態では、量子化代表値を2のべき乗のステップ幅となるように、全て16の倍数している。その結果、逆量子化器15の出力は3ビットで良く、逆量子化器15、減算器16は簡略化されるのである。

【0057】

本実施形態では、入力画素データが量子化代表値に近い値の時の様に、量子化誤差が小さいところでは次画素への誤差配分が相対的に大きくなる。特に、量子化誤差が3以下の場合、次画素に誤差が100%配分される。これはハイライト部のように量子化誤差の小さな部分でのドットの生成を早める結果となり、「掃き寄せ」と呼ばれる濃度変化の大きな部分での誤差拡散時のドット生成の遅れを改善する効果がある。

【0058】

一方、入力データが量子化代表値より遠い場合は、量子化誤差が大きくなるので、誤差の配分比は従来と殆ど変わらずドットの分散性が保持される（ドットのつながりによるテクスチャは従来とあまり変わらない）。

【0059】

なお、入力データが量子化代表値付近であっても、誤差の累積によって隣の（入力データより遠い）量子化代表値が選択された場合は、量子化誤差が大きくなるので、誤差の配分比は従来と殆ど変わらない。従って、mがあまり大きくなければ、ドットの分散性は保持される（ドットのつながりによるテクスチャは従来とあまり変わらない）。

【0060】

なお、mが大きいために、ドットのつながりによるテクスチャが目立ってしまう場合は、拡散係数を変更することによって画質改善が可能である。即ち、直前

の画素の量子化誤差が0の場合は図5に示すように直下の拡散係数を大きくするのである。これにより下に伝播される量子化誤差の割合を補償し、縦方向のドットの分散性が改善される。なお、拡散係数を変更する条件を直前画素の量子化誤差が0の場合に限定しているのは、量子化誤差が0の時の実質的な配分比率がとりわけ偏っているからである（量子化誤差が0の時以外の実質的な配分比率の変動は比較的少ない）。また、実質的な配分比率は入力データにも依存しているので、入力データのレベルに応じて拡散係数を変更するようにしても同様の効果が得られる。

【0061】

[第3実施形態]

図4は本発明の第3の実施形態に係わる画像処理装置の構成を説明するブロック図である。図中、20は白画素・黒画素検出器、21はラッチ、22はコード置換回路、23は量子化誤差置換回路である。以下、第2の実施形態と異なる部分のみ説明する。

【0062】

白画素・黒画素検出器20は、入力された画像データが、白画素（前記第2の実施形態では0）及び黒画素（前記第2の実施形態では255）を検出する。検出結果はラッチ21及び置換回路22、23に出力される。

【0063】

白画素・黒画素検出器20が白画素または黒画素を検出すると、ラッチ21は、ラッチをクリアし、次画素以降への誤差の伝播を阻止する。これにより、不要な誤差が伝播されることに伴う、ハイライト部の汚れや、細線の消失などの不適当な結果を抑制できる。

【0064】

コード置換回路22は、白画素が検出された場合は白画素を示すコード（前記第2の実施形態では0）を出力し、黒画素が検出された場合は黒画素を示すコード（前記第2の実施形態では4）を出力し、それ以外では入力されたコードを出力する。

【0065】

量子化誤差置換回路23は白画素及び黒画素が検出された場合は0を出力し、それ以外では前述の実施形態と同様に有意の値に制限された量子化誤差を出力する。

【0066】

ラッチ21のクリア処理、コード置換回路22及び量子化誤差置換回路23を少なくとも一つ設けるだけでも、効果は得られるが、これらのうち2つを組み合わせ採用してもよいし、3つすべてを採用してもよい。より多く採用すれば、より高い効果が期待できる。

【0067】

本実施形態では、入力画像データの上限及び下限の値を検出し、入力画像データの上限及び下限の値の時には量子化誤差を0とし、次画素以降に誤差の伝播を行わないようにしたものである。本構成により、上記第2の実施形態にて説明したような黒ベタ部の濃度の低下や拡散誤差による細線の消失、白画素部にドットが生成されるといった不具合を抑制できよう。

【0068】

また、本実施形態では、白画素及び黒画素を検出することとしたが、これは極端な例であることを当業者であれば理解できよう。本発明はこれに限定されることはない。例えば、白画素と黒画素の検出に代えて、所定のレベル以下の画素や所定のレベル以上の画素を検出し、上記の処理を実施しても良い。所定のレベルは、いわゆる閾値であり、この閾値は画像の劣化とのトレードオフで適宜定めることができる。例えば、ほぼ白画素とみなせるレベルの画素などは、この閾値により、実質的に白画素として使うことが可能であろう。(但し、閾値を大きくすると、白とび、黒つぶれ等の劣化が激しくなってしまうため、通常は入力画像データの最大値・最小値に設定するのが望ましい。)

【他の実施形態】

前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、本願発明の目的が達成されることは言うま

でもない。

【0069】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が本願発明の新規な機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本願発明を構成することになる。

【0070】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどを用いることができる。

【0071】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される他、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0072】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0073】

なお、本願発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体から、そのプログラムを、パソコン通信など通信ラインを介して要求者にそのプログラムを配信する場合にも適用できることは言うまでもない。

【0074】

【発明の効果】

以上、説明したように第1の観点によれば、量子化誤差をバッファメモリに格

納するように画像処理装置を構成したので、量子化誤差分のビット数だけをバッファメモリは備えればよく、従来よりもバッファメモリのサイズを削減できる。また、誤差拡散演算後の小数部を入力画像データの下位ビット側に結合した後、上記入力画像データを補正することにより、演算誤差の影響を低減できる。特に画像のハイライト部分の高画質化が期待できる。

【0075】

また、第2の観点によれば、量子化誤差の上位ビットのみをバッファメモリに格納するように画像処理装置を構成したので、第1の観点よりもバッファメモリのサイズを小さくすることができる。また、誤差拡散フィルタから出力される補正値を加算してなる画像データの所定ビット以下を累積的に加算する構成を採用すれば、演算誤差の影響を低減することが可能となろう。

【0076】

また、第3の観点によれば、注目画素が、白画素（入力画像レンジの下限）及び黒画素（入力画像レンジの上限）の場合には、不要な誤差の伝播を抑制するため、エッジの追従性を改善し、細線の欠落及びハイライトの汚れを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、第1の実施形態に係る例示的な画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

図2は、拡散フィルタ9の演算に用いる例示的な量子化誤差の位置と拡散係数を示す図である。

【図3】

図3は、第2の実施形態に係る例示的な画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図4】

図4は、第3の実施形態に係る例示的な画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図5】

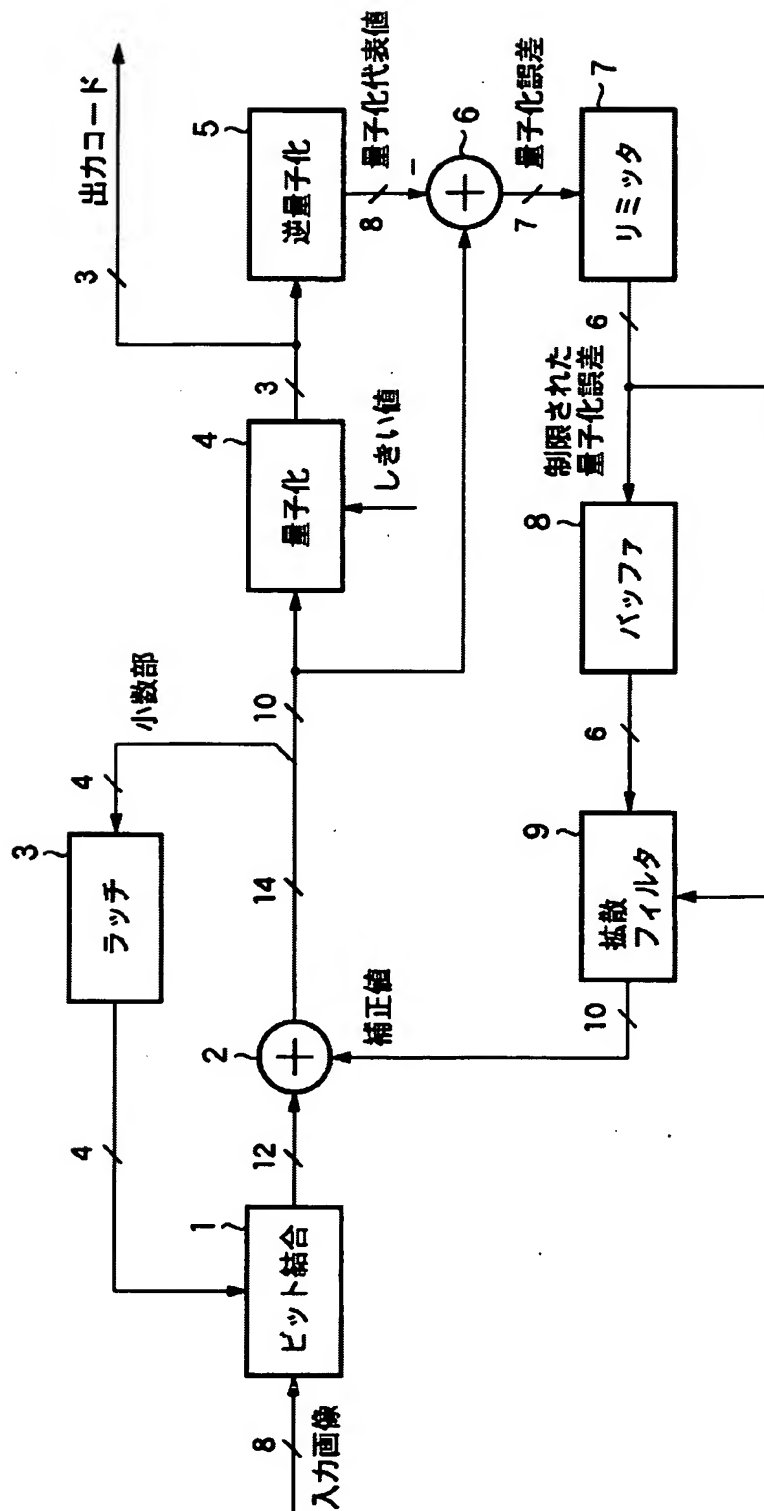
図5は、直前画素の量子化誤差が0の時の拡散フィルタ19の演算に用いる例示的な量子化誤差の位置と拡散係数を示す図である。

【符号の説明】

- 1…ビット結合回路
- 2…加算器
- 3…ラッチ
- 4…量子化器
- 5…逆量子化器
- 6…減算器
- 7…リミッタ
- 8…ラインバッファ
- 9…拡散フィルタ
- 11…加算器
- 12…加算器
- 13…ラッチ
- 14…量子化器
- 15…逆量子化器
- 16…減算器
- 17…リミッタ
- 18…ラインバッファ
- 19…拡散フィルタ
- 20…白画素・黒画素検出器
- 21…ラッチ
- 22…コード置換回路
- 23…量子化誤差置換回路

【書類名】 図面

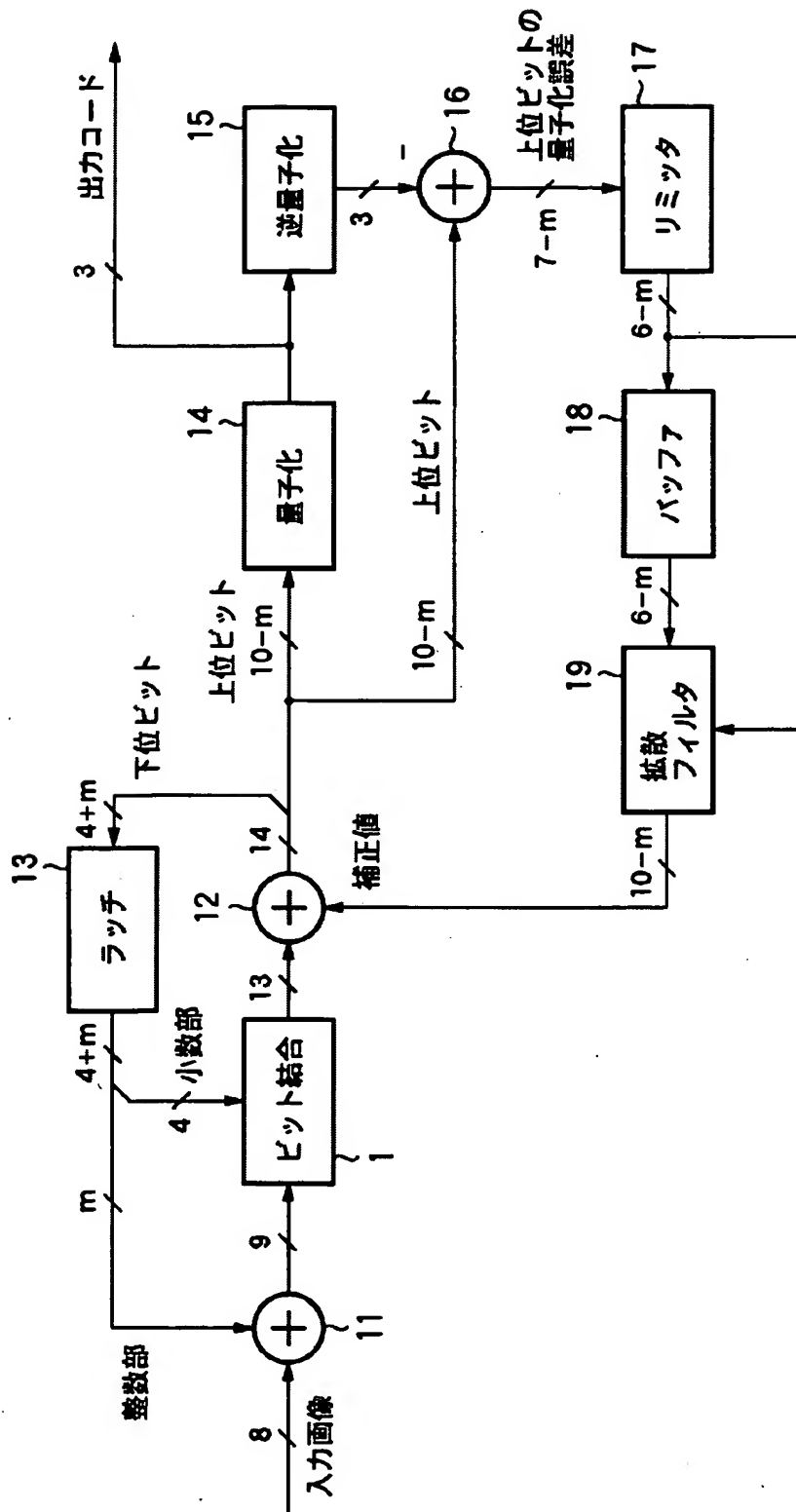
【図1】



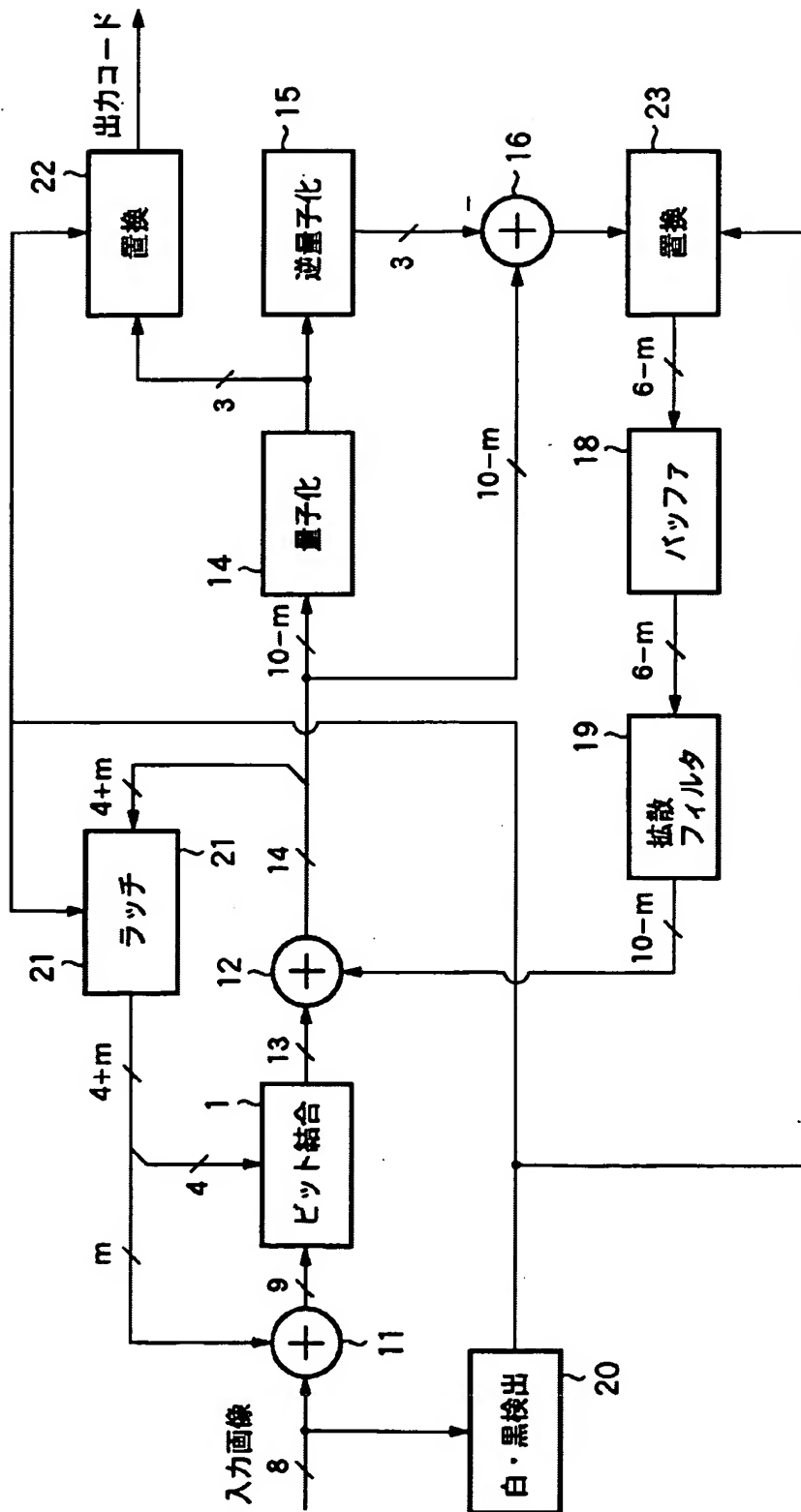
【図 2】

$\frac{1}{16}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{16}$
$\frac{7}{16}$	*	

【図 3】



【図 4】



【図 5】

$\frac{0}{16}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{0}{16}$
$\frac{5}{16}$	*	

【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 誤差拡散処理の際の演算誤差の影響を低減しつつ、必要となるバッファメモリの容量を削減する。

【解決手段】 量子化回路4は、入力画像データを量子化し、出力コードを出力する。逆量子化回路5と減算器6により、量子化回路4で発生した量子化誤差を算出する。算出された量子化誤差がバッファ8に格納される。バッファ8は量子化誤差を格納できるサイズがあればよいので従来よりもサイズを削減できる。拡散フィルタ9はバッファ8に格納されている量子化誤差などを用いて量子化誤差を拡散する。ラッチ3とビット結合器1は、誤差拡散処理による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減するために役立つ。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-130539
受付番号	50300763054
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成15年 5月13日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
【氏名又は名称】	キャノン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100076428
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町3番6号 秀和紀尾井町 パークビル7F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	大塚 康德

【選任した代理人】

【識別番号】	100112508
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町3番6号 秀和紀尾井町 パークビル7F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	高柳 司郎

【選任した代理人】

【識別番号】	100115071
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町3番6号 秀和紀尾井町 パークビル7F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	大塚 康弘

【選任した代理人】

【識別番号】	100116894
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町3番6号 秀和紀尾井町 パークビル7F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	木村 秀二

次頁無

特願2003-130539

出願人履歴情報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏名

キャノン株式会社